

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

الكلية الوطنية للدراسات والبحوث
Ecole Nationale Polytechnique

Département d'Electronique

Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du
DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN ELECTRONIQUE

THEME

**CONCEPTION D'UNE INTERFACE DE COMMUNICATION
ENTRE UN ABONNE DU RESEAU TELEPHONIQUE
COMMUTE (RTC) ET UN ABONNE DU RESEAU
NUMERIQUE A INTEGRATIONS DE
SERVICES (RNIS)**

Proposé par :

Mr M.MEKRAOUI (directeur d'études au ministère de la poste et des technologies de l'information et de la communication)

Dirigé par :

Melle L.CHERID (chef de laboratoire du centre d'étude et de recherche des télécommunications CERT)

Et

Mr R.SADOUN

Etudié et rédigé par :

Melle REBAÏ hiba

Promotion 2002

Résumé

Le travail que nous avons effectué consiste à concevoir une passerelle entre deux réseaux distincts: le réseau téléphonique commuté RTC qui est le réseau public actuel en Algérie, et le réseau numérique à intégration de services RNIS qui repose sur la numérisation de bout en bout et l'intégration des services de télécommunication et des supports.

La conception de cette interconnexion entre réseaux s'est appuyé sur une application intégrée dans les systèmes d'exploitation sous forme de bibliothèque dynamique, c'est l'interface de programmation d'applications téléphoniques personnalisées TAPI (Telephony Application Programming Interface).

Le résultat que nous avons obtenu est une passerelle bi-utilisateurs, qui peut être étendue à une passerelle multi-utilisateurs à protocoles hétérogènes.

Mots clés : réseau : RNIS, RTC ; téléphonie, numérique, service, intégration, passerelle, interface : TAPI.

Abstract

The work we have done consists in conceiving a bridge between two different networks : the Public Switched Telephonic Network PSTN and the Integrated services digital Network ISDN which is a network resting on a digitalisation in front to front and integration of telecommunication services and supports.

The conception of this interconnection between networks has rested on an application integrated in operating systems in the shape of Dynamic Link Library DLL, it is a Telephony Application Programming Interface TAPI.

The obtained result is a bi-user interface, which can be extended to a multi-user interface with an heterogeneous protocols.

Key words : network : PSTN, ISDN ; telephony, digital, service, integration, bridge, interface : TAPI.

ملخص

هدفنا من خلال هذا العمل هو تحقيق جسر بين شبكتين مختلفتين: الشبكة الهاتفية التبديلية (RTC) التي تمثل الشبكة الحالية في الجزائر و الشبكة الرقمية لإدماج الخدمات (RNIS) التي تعتمد على الترقيم من طرف إلى طرف و إدماج خدمات المواصلات في شبكة واحدة. تحقيق هذه الرابطة بين شبكتين علي تطبيق مدمج في الأنظمة العملية على شكل مكتبات نشيطة هي عبارة عن واجهة برمجية تطبيقات الهاتفية المشخصة (TAPI). النتيجة التي توصلنا إليها هي جسر بين مستعملين الذي يمكن تمديده الى جسر متعدد المستعملين ذو بروتوكولات مختلفة.

الكلمات المفاتيح:

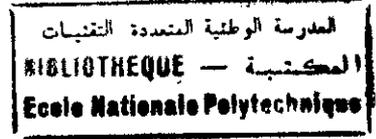
شبكة, هاتف, ترقيم, خدمة, إدماج, جسر, واجهة.

REMERCIEMENTS

A travers ce modeste travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance aux membres du centre d'étude et de recherche des télécommunications CERT, surtout Melle. CHERID pour m'avoir proposé ce sujet, dirigé et conseillé tout au long de ce travail.

Je remercie également, mon promoteur Mr. SADOON pour ses conseils pour une meilleure élaboration de ce projet.

DEDICACES



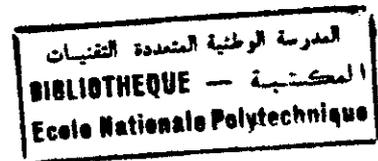
A mes parents

A toute ma famille

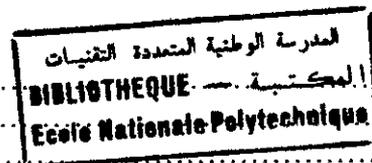
A tous mes amis

HIBA

SOMMAIRE



- INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : ETUDE DU RESEAU TELEPHONIQUE COMMUTE (RTC)	
I.1. Introduction.....	3
I.2. Eléments de la chaîne de communication	3
I.2.1. La distribution.....	3
a. Le poste téléphonique.....	4
b. La ligne d'abonné.....	5
c. Le câble de distribution.....	5
d. Le câble de transport.....	6
I.2.2. Commutation.....	6
I.2.2.1. Principe de la commutation de circuits.....	7
a. La présélection.....	7
b. Le traducteur.....	7
c. La sélection.....	7
I.2.2.2. Systèmes de commutation.....	7
I.2.3. La transmission.....	8
I.2.3.1. Transmission analogique.....	8
I.2.3.2. Transmission numérique.....	8
I.3. Numérisation du réseau téléphonique.....	9
I.3.1. Traitement du signal analogique au niveau de l'émission.....	9
a. Echantillonnage.....	9
b. Quantification.....	9
c. Codage.....	9
d. Multiplexage.....	10
c. Transcodage.....	11
I.3.2. Traitement du signal analogique au niveau de la réception.....	11
a. Transcodage.....	11
b. Démultiplexage.....	11
c. Décodage.....	11
d. Restitution du signal	11
I.4. Les fonctions du réseau téléphonique.....	11
I.4.1. La signalisation.....	11
I.4.2. La numérotation.....	12
I.4.2.1. Système de numérotation.....	14
a. Les communications nationales.....	14
b. Les communications internationales.....	14
I.4.2.2. Les types de numérotation.....	14
a. Numérotation au cadran	14
b. Numérotation au clavier multifréquence ou DTMF.....	14
I.4.3. La taxation.....	14
I.5. Les supports de transmission.....	15
I.5.1. Les supports à câbles métalliques.....	15
I.5.2. Les faisceaux hertziens.....	15
I.5.3. Câble à fibre optique.....	15
I.5.4. Les satellites de télécommunication.....	16



1.6. Services de télécommunication.....	16
1.7. Hiérarchie et structure du RTC algérien.....	16
1.8. Caractéristiques du RTC.....	17
1.9. Conclusion.....	19

CHAPITRE II : RESEAU NUMERIQUE A INTEGRATION DE SERVICES (RNIS)

II.1. Introduction.....	20
II.2. La numérisation du signal de la parole.....	21
II.2.1. La recommandation G711.....	21
II.2.2. Les avantages de la numérisation.....	21
II.3. Le modèle OSI et le RNIS.....	21
II.3.1. Modèle de référence OSI.....	21
II.3.2. Application du modèle OSI aux canaux RNIS.....	23
II.3.2.1. Le canal de transfert.....	23
II.3.2.2. Le canal de signalisation.....	23
II.4. Types d'accès normalisés.....	24
II.4.1. L'accès de base (BRI, Basic Rate Interface).....	24
a. La transmission chez l'abonné.....	24
b. Structure de la trame RNIS sur le bus en accès de base.....	26
II.4.2. L'accès primaire (PRI, Primary Rate Interface).....	28
II.5. Fonctions principales du réseau RNIS.....	29
II.5.1. La signalisation du RNIS.....	29
II.5.1.1. Le protocole LAP D (Q.921).....	29
II.5.1.2. Le protocole D (Q.931).....	30
II.5.1.3. Structure de la trame de signalisation.....	31
II.5.2. Numérotation et adressage RNIS.....	31
II.6. L'intégration des services offerts par le RNIS.....	32
II.7. Caractéristiques du RNIS.....	33
II.8. Conclusion.....	34

CHAPITRE III : DEVELOPPEMENT DE L'APPLICATION

III.1. Introduction.....	35
III.2. Approches possibles pour la réalisation de la passerelle RTC/RNIS.....	36
III.2.1. Implémentation matérielle.....	36
III.2.2. Accès directe aux ports des interfaces.....	36
III.2.3. Accès via les pilotes associés aux interfaces matérielles.....	36
III.2.4. Accès aux périphériques à travers les commandes AT.....	37
III.2.5. Interface de programmation d'applications téléphoniques.....	37
III.3. Présentation de l'interfacier TAPI.....	38
III.3.1. Introduction.....	38
III.3.2. Architecture de la TAPI 3.0.....	38
III.3.3. Les concepts TAPI.....	39
III.3.4. Modèle de programmation TAPI.....	39
III.4. Développement de l'application.....	41
III.4.1. Environnement de test et de développement.....	41
III.4.1.1. Plate forme de développement.....	41
III.4.1.2. Environnement logiciel.....	41
III.4.2. L'application.....	42

III.4.2.1. Organigramme général.....	42
III.4.2.2. Détails de l'application.....	43
III.4.2.3. Illustration des boites de dialogue de l'application.....	45
III.5. Conclusion.....	48
- CONCLUSION.....	49
- ANNEXE 1 : COMMANDES HAYES OU AT.....	50
- ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DE L'EQUIPEMENT UTILISE.....	52
- ANNEXE 3 : QUELQUES FONCTIONS DE LA LIBRAIRIE TAPI 3.0.....	58
- GLOSSAIE.....	60
- BIBLIOGRAPHIE.....	66

INTRODUCTION

La téléphonie est un système de télécommunication permettant de transmettre de la parole ou des données entre deux points distants.

Un réseau téléphonique comprend l'ensemble des terminaux et des liaisons de transmission auquel s'ajoutent les équipements permettant d'établir des connexions (commutateurs) et ceux facturant l'utilisation. Ces outils de connexion et de facturation sont pour la plupart concentrés au sein de centraux téléphoniques. Aujourd'hui, un réseau téléphonique a de multiples usages qui dépassent le cadre de la téléphonie. On cite pour l'exemple, la télécopie ou les transmissions de données. C'est pourquoi on considère désormais la téléphonie comme un réseau de télécommunication.

C'est en 1877 que l'inventeur américain Alexander Graham Bell mis au point le premier téléphone capable de transmettre la voix humaine tout en respectant sa qualité et son timbre. Le téléphone de Bell se composait d'un émetteur, d'un récepteur et d'un unique fil de connexion. L'émetteur (le microphone) et le récepteur (l'écouteur) fonctionnaient selon le même principe. Chacun comportait un mince diaphragme fait de tissu et de métal, ainsi qu'un aimant permanent en fer à cheval entouré d'un bobinage en fil de fer constituant ainsi, une bobine d'induction. En excitant le diaphragme, les ondes sonores le font vibrer dans le champ de l'aimant. Ces vibrations génèrent alors dans la bobine un courant électrique proportionnel aux oscillations du diaphragme. Le courant se propage le long d'un câble jusqu'à la station réceptrice où il modifie l'intensité du champ magnétique de l'écouteur. Ces variations d'intensité provoquent à leur tour la vibration du diaphragme reproduisant ainsi, le son d'origine.

Sur les premiers réseaux, la commutation se faisait manuellement par des opératrices travaillant sur des pupitres dans les centraux téléphoniques. Lorsque les réseaux téléphoniques s'étendirent, la commutation manuelle se révéla trop lente et trop coûteuse en main-d'œuvre. Ces considérations économiques amenèrent alors les ingénieurs à concevoir des systèmes électromécaniques et électroniques, capables d'effectuer une commutation automatique au sein des centraux téléphoniques. Aujourd'hui, dans les pays industrialisés, tous les abonnés au téléphone sont desservis par ces types de centraux. Initialement électromécaniques, les centraux automatiques ont été progressivement remplacés, à partir des années 1970, par des dispositifs électroniques moins coûteux et plus fiables.

La dernière décennie a été marquée par l'arrivée des technologies numériques de transmission qui n'ont cessé de multiplier les possibilités de communication en s'appuyant aussi bien sur des concepts théoriques que sur des développements technologiques. Aujourd'hui, les fibres optiques présentent des capacités considérables de transport de l'information tandis que de nouveaux réseaux sont apparus : les réseaux téléphoniques cellulaires, les réseaux numériques à intégration de services, les télématiques tels qu'Internet et autres.

Grâce aux techniques de digitalisation et de modulation ainsi qu'à l'essor des ordinateurs et des télécommunications, les services de transmission de données se sont développés. Cependant, à chaque usage correspondait un réseau spécifique. L'utilisateur qui avait besoin de communiquer avec chacun de ces réseaux était obligé d'avoir autant de

raccordements que de réseaux ou d'applications à atteindre. Cette multitude de raccordements différents et indépendants n'était optimale ni du point de vue de l'utilisateur ni du point de vue de l'exploitant. De cette constatation est né le concept d'intégration de service.

Ce réseau communément appelé RNIS ou Réseau Numérique à Intégration de Services (en anglais ISDN ou "Integrated Services Digital Network") propose l'intégration des supports et des services. Il s'appuie essentiellement sur la numérisation et se développe au sein d'une structure puissante de normes internationales.

Le RNIS, évolution du réseau téléphonique actuel RTC, propose la continuité numérique de bout en bout.

Un projet d'étude concernant le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) a été initié dans le cadre du Programme National de Recherche «PNR» par le CERT (Centre d'Etude et de Recherche des Télécommunications).

Le présent travail a pour objectif de réaliser un des volets de ce projet qui est la conception d'une interface entre un abonné du réseau RTC (Réseau Téléphonique Commuté) et un abonné du réseau RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) .

Son développement s'est articulé sur ces deux concepts pour proposer, à partir des approches possibles tenant compte des équipements disponibles, une réalisation de l'interface souhaitée.

CHAPITRE I

ETUDE DU RESEAU TELEPHONIQUE COMMUTE **(RTC)**

I.1.Introduction

Le réseau téléphonique commuté est un outil de communication composé de nœuds (commutateurs) s'échangeant un ensemble minimum d'informations au moyen de protocoles de communication appelés systèmes de signalisation. Ils sont basés la plupart du temps sur l'émission de fréquences. L'ensemble des données du réseau doit être géré localement au niveau de chaque commutateur.

Pour mieux appréhender l'importance du réseau téléphonique, nous allons présenter au cours de ce chapitre toutes les fonctions ainsi que les éléments le constituant.

Nous allons en premier lieu, voir les éléments et les fonctions permettant au réseau l'acheminement normal de la communication pour aborder par la suite, les supports utilisés pour véhiculer l'information ainsi que les services offerts à l'abonné.

I.2. Eléments de la chaîne de communication

Comme le montre la figure 1.1, la chaîne de communication est composée de trois fonctions essentielles, à savoir :

- La distribution
- La commutation
- La transmission

I.2.1. La distribution

Le réseau de distribution, constitue l'ensemble des moyens qui relient le poste ou l'installation d'abonné au commutateur. Les équipements qu'on rencontre dans le réseau de distribution lorsqu'on se déplace de l'abonné vers le commutateur sont :

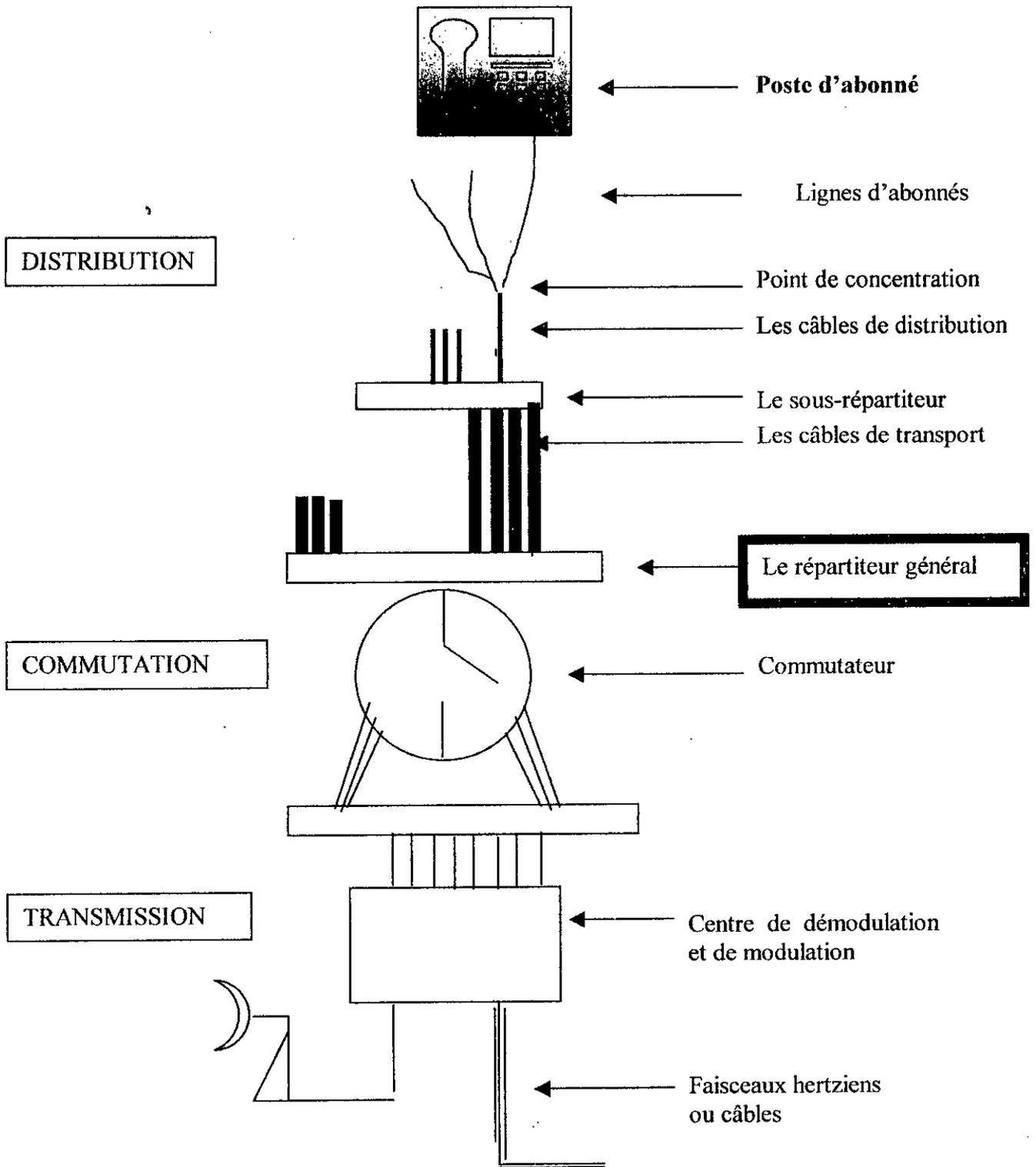


Figure 1.1 : La chaîne de communication[8]

a. Le poste téléphonique

Le poste téléphonique (figure 1.2) comporte des fonctions qui, malgré les changements de « design », n'ont pas fondamentalement changé :

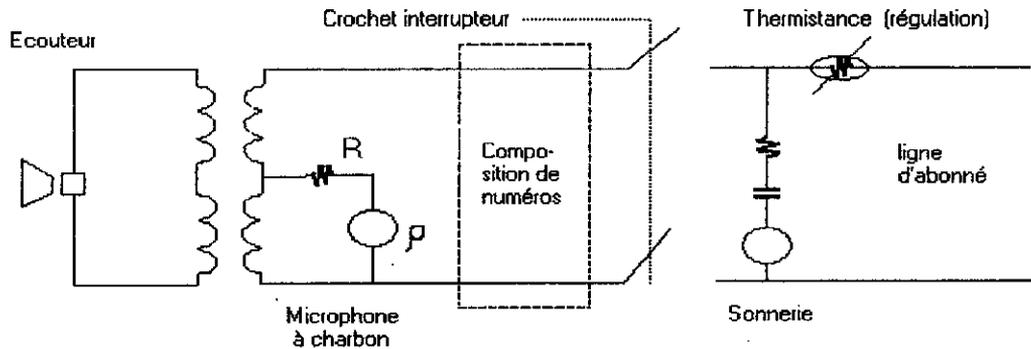


Figure 1.2 : Schéma électronique du téléphone[8]

- La ligne amène une tension continue de 48V pour alimenter le poste. Lorsque celui-ci est raccroché, la ligne est ouverte. Le décrochage provoque la fermeture de la ligne et la circulation d'un courant de boucle qui est détecté par la jonction d'abonné (boucle locale). Le raccrochage est détecté de la même façon.
- Placée avant l'interrupteur, la sonnerie est activée par un courant alternatif à 25 ou 50Hz, envoyé par le central en cas d'appel;
- Le microphone à charbon (en série avec une résistance R) est à résistance variable. Il est cependant remplacé, sur les nouveaux postes, par le microphone à électret qui est de type capacitif.
- L'écouteur inductif reçoit le signal alternatif par l'intermédiaire d'un transformateur adaptateur d'impédances, réalise un découplage partiel microphone-écouteur et les isole de la tension continue. Le signal alternatif, passant à travers une bobine placée dans un aimant permanent entraîne la vibration d'une membrane. Les amplificateurs, dont sont équipés certains postes, sont alimentés par la ligne (ainsi que les fonctions telles que mémoires de numéros, affichage, etc.);
- La thermistance voit sa valeur varier avec le courant continu dans la ligne. Ceci assure une certaine compensation du niveau sonore vis-à-vis de la longueur de la ligne, qui peut aller de quelques centaines de mètres à des dizaines de kilomètres.

b. La ligne d'abonné

C'est une paire de fils de cuivre symétrique (impédance $Z= 600$ Ohms). Cette paire individuelle est posée entre le poste de l'abonné et un point de concentration où sont rassemblées diverses paires pour être connectées à un câble de distribution.

c. Le câble de distribution

Il part du point de concentration pour aboutir à un autre point de concentration plus important appelé sous-répartition.

d. Le câble de transport

Il part de la sous-répartition et arrive au commutateur (central téléphonique) de rattachement de l'abonné.

I.2.2. Commutation

La commutation est un concept architectural qui a pour objet d'économiser les moyens de transmission investis dans le réseau. Les commutateurs jouent le rôle d'aiguilleurs et de concentrateurs des communications.

Cette seconde faculté se fonde sur le pari que les abonnés n'appellent pas tous simultanément. Dans le cas contraire, un réseau téléphonique pour six abonnés nécessiterait quinze liaisons (figure 1.3) pour leur permettre de communiquer deux à deux en tout temps. L'introduction d'un aiguilleur (ou commutateur) permet de réduire de moitié le nombre de liaisons. Cependant ce schéma « concentré » n'est viable que si les abonnés n'appellent pas tous en même temps. Sans quoi, il se produirait un engorgement au niveau des commutateurs.

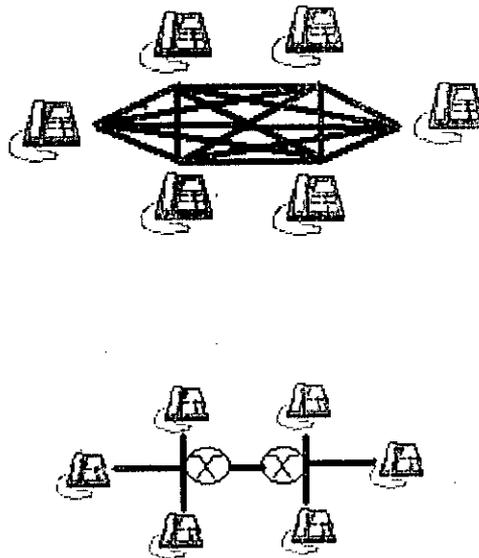


Figure 1.3 : Fonction de concentration du commutateur

Plusieurs principes de commutation sont utilisés aujourd'hui de part le monde, parmi eux, nous citons la commutation de circuits dans le réseau téléphonique.

La commutation de circuits est la technique qui permet d'établir, entre deux utilisateurs d'un réseau, un lien bidirectionnel, permanent et exclusif pendant toute la durée d'une communication. Pendant ce temps, les autres utilisateurs peuvent continuer à établir des relations entre eux. Le lien établi est en temps réel.

Elle est réalisée selon des techniques analogiques ou numériques dans une hiérarchie de commutateurs propres au réseau téléphonique commuté.

I.2.2.1. Principe de la commutation de circuits

Les fonctions de base d'un commutateur de circuits est d'assurer une liaison temporaire entre une jonction entrante sur laquelle est présentée une demande de connexion et une jonction sortante sélectionnée par le commutateur, ainsi que l'établissement et la rupture de la liaison. En plus de ces fonctions, le commutateur doit assurer des fonctions de taxation, d'exploitation et de maintenance.

Dans la chaîne de communication, l'opération de commutation se fait en 3 phases :

a. La présélection

Au décrochage de l'abonné, un chemin est établi dans les étages de présélection entre celui-ci et l'enregistreur libre. L'enregistreur lui envoie la tonalité et enregistre la numérotation.

b. Le traducteur

Lorsque le numéro est reçu. L'enregistreur se connecte à un traducteur libre pour décoder le numéro en une direction de sortie.

c. La sélection

L'enregistreur utilise les informations précédentes pour rechercher dans les étages de sélection un chemin libre vers un autre circuit libre du faisceau sortant. Lorsque il le trouve, il émet sur ce circuit un signal de prise en charge puis la signalisation qui permettra au centre de déterminer la suite de l'acheminement de la communication.

I.2.2.2. Systèmes de commutation

Il existe plusieurs systèmes de commutation au niveau du réseau téléphonique commuté. Parmi eux, il y a ceux qui ne sont plus utilisés ou qui sont en voie de disparition tel que le système de commutation manuel, le système de commutation rotatif et le système cross-bar dû à l'apparition des nouvelles techniques de numérisation.

Les systèmes numériques sont basés sur deux types de commutation :

- *La commutation spatiale* : elle permet de mettre en relation des terminaux, voies de transmission ou circuits de télécommunication, à l'aide de supports matériels distincts, affectés à cet usage exclusif pendant toute la durée d'une communication.
- *La commutation temporelle* : elle s'appuie directement sur le multiplexage temporel synchrone où chaque voie est repérée par son emplacement dans la trame.

I.2.3. La transmission

La fonction transmission correspond au transport à distance des signaux d'information. Les signaux à transmettre en provenance des réseaux locaux sont d'abord traités si une adaptation au support apparaît nécessaire. Ils sont ensuite transportés sous forme électrique ou optique en utilisant une transmission guidée ou rayonnée de l'émetteur vers un ou plusieurs récepteurs.

La fonction transmission est marquée par le passage des techniques analogiques aux techniques numériques dont nous allons détailler la différence entre elles dans ce qui suit :

I.2.3.1. Transmission analogique

Dans ce cas, tous les signaux à transmettre sont organisés en voies téléphoniques et sont souvent modulés en amplitude à bande latérale unique BLU.

Le multiplexage analogique empile les voies modulées en fréquence et la hiérarchie du groupement est organisée en 4 niveaux :

- Le groupe primaire GP formé de 12 voies entre 12-60 ou 60-108 Khz;
- Le groupe secondaire GS formé de 5 GP ou 60 voies entre 312-552Khz;
- Le groupe tertiaire GT formé de 5 GS ou 300 voies à 812-2044Khz;
- Le groupe quaternaire GQ formé de 3 GT, 15 GS ou 900 voies à 8516 – 12388 Khz.

Malgré les grands services qu'a rendu ce type de transmission vis à vis des télécommunications en général et vis à vis de l'abonné en particulier, la transmission analogique est sensible aux bruits et aux déformations du signal et n'est pas naturellement adaptée à la transmission de données. C'est à partir de cette contrainte que la transmission numérique a vu le jour en ouvrant les portes du développement dans le domaine des télécommunications.

I.2.3.2. Transmission numérique

La transmission numérique est la base de toutes les nouvelles technologies dans le domaine des télécommunications; elle est plus résistante aux défauts de transmission. Dans ce cas là, il suffit de reconnaître seulement la présence du signal au niveau du récepteur sans prendre en considération sa forme qui ne sera plus un objectif nécessaire pour sa reconstitution.

En effet, dans ce type de transmission tous les signaux prennent la même forme, quelle que soit la nature de l'information, parole, données ou image, seuls les équipements utilisés qui diffèrent.

Le signal de base de la transmission numérique est de 2.048 Mbit/s constitué de 32 voies. La contribution de ce multiplexage va être détaillée dans la partie suivante.

I.3. Numérisation du réseau téléphonique

La première évolution technologique majeure du réseau a été constituée par une numérisation progressive. Cette technologie s'est imposée tant dans les techniques de transmission (dans le cadre d'une communication téléphonique, la voix est digitalisée avant d'être acheminée) que dans les techniques de commutation (équipement numérique). La numérisation consiste à transformer le flux d'informations en suites de 0 et de 1. Une fois cette transformation opérée, le réseau se borne à véhiculer les bits obtenus. Peu importe qu'il s'agisse de voix, de vidéo ou de texte. Outre une plus grande flexibilité, la numérisation a apporté un surcroît de fiabilité à la transmission. Afin d'être transmise, la voix est numérisée soit dès le départ si l'abonné possède un terminal numérique, soit dans le réseau d'accès ou de distribution si l'abonné ne dispose que d'un terminal analogique. Un signal numérique est le signal modulé par impulsions et codage (MIC), il s'obtient à partir d'un signal analogique en passant par plusieurs étapes.

I.3.1. Traitement du signal analogique au niveau de l'émission

a- Echantillonnage

Pour la bande de fréquence de 300 à 3400 Hz utilisée dans la technique téléphonique, la fréquence d'exploration f_e a été fixée pour tous les pays à 8000 Hz. Ceci signifie que le signal de fréquence vocale est exploré 8000 fois par seconde, l'intervalle entre deux échantillons successifs du même vocale (période d'échantillonnage = T_e) se calcule comme suit :

$$T_e = 1/f_e = 1/8000\text{Hz} = 125 \mu\text{s}$$

b- Quantification

Le premier pas à faire pour convertir le signal analogique en un signal numérique est la quantification. Pour ce faire, il y a lieu de diviser tout le spectre des valeurs possibles en des intervalles de quantifications où se trouvent les échantillons individuels.

c- Codage

Attribution à chaque échantillon individuel, un signal de caractère de 8 bits qui correspond à l'intervalle de quantification détecté. Le signal de fréquence vocale formé de signaux de caractères à 8 bits s'appelle signal MIC.

A raison de 8000 échantillons/s (en théorie de l'information, pour transmettre sans ambiguïté un signal échantillonné, il faut que la fréquence d'échantillonnage soit au moins le double de la fréquence maximale à transmettre (formule de Shannon)), l'intervalle d'échantillonnage est donc de 125 μs : c'est-à-dire que le circuit n'est pratiquement pas utilisé et qu'il est possible d'insérer sur ce circuit d'autres échantillons correspondant à d'autres communications. L'échantillon associé à une communication est appelé canal. On a ainsi décidé d'insérer sur un circuit physique (c'est-à-dire une paire de fils) 32 canaux. Ainsi, toutes les 125 μs , on a la structure suivante, appelée trame:

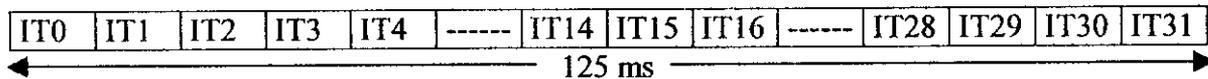


Figure 1.4: Trame MIC élémentaire

Cette structure, appelée trame temporelle MIC, comporte 32 intervalles de temps successifs numérotés de 0 à 31, correspondant chacun à un canal et occupant 8 bits (1 octet). En réalité, le premier intervalle de temps (IT0), affecté au repérage du début de la trame, contient ce qu'on appelle le mot de verrouillage de trame; le 16e intervalle de temps (IT15) est affecté à la signalisation concernant les 30 autres canaux. La structure d'une trame MIC est répétitive et monotone, c'est-à-dire que, par exemple, tous les IT1 sont affectés à la même communication, tous les IT2 à une même autre communication et ainsi de suite. On dit que le transfert est synchrone car, pour pouvoir récupérer toutes les informations relatives à la première communication, il suffit en principe de prélever le mot contenu dans l'intervalle IT1 de chaque trame successive, c'est-à-dire toutes les 125 μ s.

Si on appelle d'un téléphone analogique, un équipement de codage numérise nos paroles sur le réseau d'accès au rythme de 64 Kbit/s. Ce même équipement effectue l'opération inverse pour convertir en impulsions sonores, dans l'écouteur de notre téléphone, de la parole numérisée provenant du réseau.

d- Multiplexage

Ce premier train numérique de base va parvenir au commutateur le plus proche. Là, il sera assemblé avec d'autres trains numériques, correspondant à autant de communications téléphoniques numérisées provenant d'autres abonnés, qui seront alors acheminées sur un seul et même câble. Ce principe d'association est appelé « multiplexage ». Il permet de transmettre, simultanément et sur un même support (un câble), plusieurs communications pour former un nouveau train numérique de débit plus élevé (n fois 64 Kbit/s). Ce train numérique de débit plus élevé est appelé « multiplex ». Cette opération va se répéter plusieurs fois, jusqu'à faire transiter sur un même support des débits très élevés allant jusqu'à plus de 500 Mbit/s. On parle alors d'un multiplex à débit 500 Mbit/s.

La succession d'opérations de multiplexage qui aboutit à des trains numériques de débits toujours plus élevés s'appelle « hiérarchie numérique ». Une hiérarchie numérique définit les différents niveaux de débit ainsi que les techniques de multiplexage et de démultiplexage afférentes. Ces hiérarchies numériques sont normalisées par l'IUT-T. Elles permettent d'atteindre des débits (sur une même liaison) de l'ordre de 565 Mbit/s (correspondant à 7680 voies multiplexées; par exemple, 7680 communications téléphoniques simultanées) sur un support en fibre optique.

Deux hiérarchies numériques coexistent : le type PDH (*Pleiochrone Digital Hierarchy*), remplacé progressivement par le type SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*). Cette dernière offre notamment plus de souplesse dans la gestion des phases successives de multiplexage et de démultiplexage.

La hiérarchie PDH définit cinq niveaux hiérarchiques normalisés par l'IUT-T comme le montre la figure 1.5. Le multiplexage de base ou de premier niveau qui associe

trente-deux trains numériques à 64 Kbit/s (train de l'ordre de 2 Mbit/s, communément appelé « MIC ») est référencé G732.

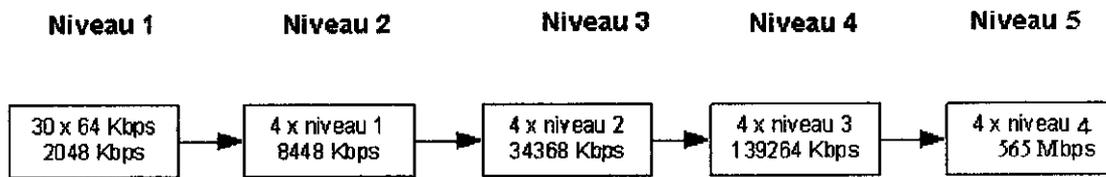


Figure 1.5: Principe de la hiérarchie numérique PDH

e- Transcodage

C'est la traduction de l'ensemble des symboles binaires en un ensemble de niveaux (exemple : passage d'un code binaire au code HDB3) à l'aide d'un appareil appelé codeur.

I.3.2. Traitement du signal analogique au niveau de la réception

a- Transcodage

C'est l'opération de réception qui transforme le code en ligne en un mot binaire (exemple : transformation du HDB3 en un code binaire).

b- Démultiplexage

Du côté réception les voies sont récupérées après démultiplexage du signal MIC.

c- Décodage

C'est l'attribution à chaque mot de code à 8 bits une valeur du signal qui correspond à la valeur moyenne de l'intervalle de quantification.

d- Restitution du signal

C'est la récupération du signal d'origine, elle s'effectue à l'aide d'un filtre passe bas.

I.4. Les fonctions du réseau téléphonique

Depuis son apparition, le réseau téléphonique a pour fonction principale le transport de l'information. La présence de certaines fonctions de base est nécessaire pour la réalisation de la communication. Nous allons présenter dans ce qui suit le principe de base, l'évolution et l'objectif de chaque fonction. Les trois principales fonctions sont :

I.4.1. La signalisation

La signalisation est une composante essentielle du fonctionnement d'un réseau, en général, et du réseau téléphonique, en particulier. Pour l'utilisateur, l'appel téléphonique se résume à la conversation vocale. Mais avant, pendant et après la conversation, l'opérateur du réseau téléphonique doit procéder à un échange de messages entre différents points du réseau pour ses propres besoins afin :

- d'établir la communication (savoir si l'abonné demandé est disponible), cela consiste à transmettre le numéro demandé, à s'assurer que l'envoi du message se déroule convenablement, à vérifier si le destinataire répond à l'appel, auquel cas il faut mettre en œuvre un circuit de communication, etc.;
- de rapporter tout évènement susceptible de perturber la communication (interruptions diverses);
- de clore la communication, cela revient à libérer le circuit en le rendant disponible pour une autre communication, à transmettre les données de facturation de l'appel, etc.

Une partie de la signalisation est rendue audible à l'utilisateur afin de l'informer du bon déroulement de la communication : tonalité d'acheminement, sonnerie, décroché, etc. Mais l'essentiel de cette signalisation est imperceptible pour l'utilisateur.

La figure 1.6 résume les principales opérations de commutation et de signalisation nécessaires à l'établissement, puis la libération d'une communication en trafic local.

Ces opérations sont en quelque sorte télécommandées par les abonnés eux mêmes, le central exécutant les ordres émis par les abonnés. Cette télécommande exige une signalisation, c'est à dire un échange d'informations sous forme codée conventionnelle entre le central et les deux interlocuteurs.

Lorsque la communication sort du rayon local et que de ce fait plusieurs centraux sont impliqués dans l'établissement de la liaison, les diverses opérations de commutation doivent être réparties entre ces centraux ce qui nécessite une signalisation entre centraux à travers le réseau.

La signalisation utilisés dans le RTC est la signalisation « en bande » qui se fait à l'aide d'une ou plusieurs fréquences vocales (tonalités) et d'un code série ou parallèle [2].

I.4.2. La numérotation

La numérotation est la fonction d'identification d'un abonné. L'utilisation du téléphone que ce soit local, interurbain ou international nécessite l'existence d'un plan de numérotage dans lequel sont spécifiées les règles à suivre, d'une part, par l'utilisateur pour accéder aux différentes zones (à l'intérieur ou à l'extérieur du pays), et d'autre part, par l'administration pour affecter à chaque abonné un seul numéro téléphonique.

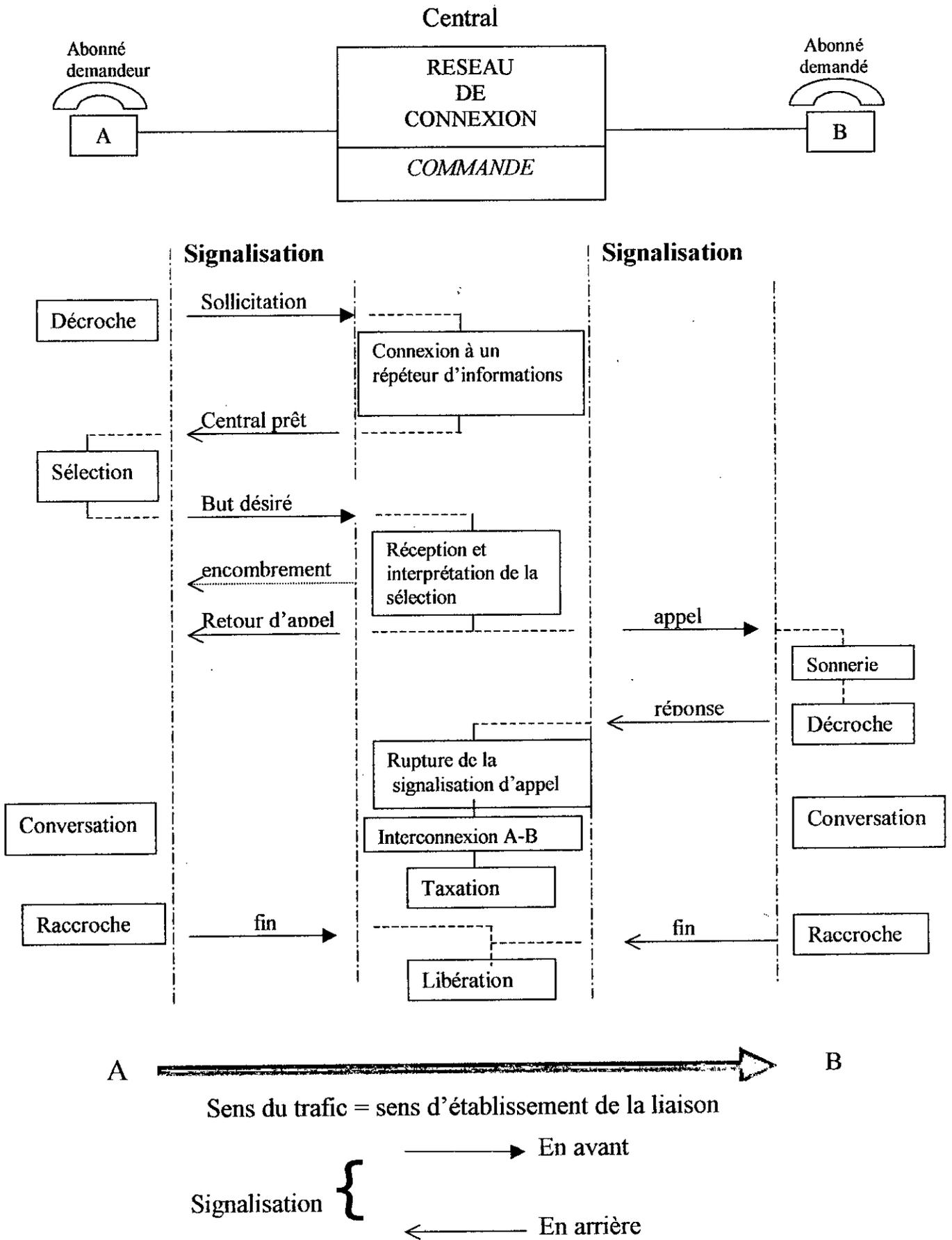


Figure 1.6 : Commutation et signalisation en trafic local [2]

Le système de numérotation est divisé en deux :

I.4.2.1. Système de numérotation

Le plan de numérotage devrait satisfaire aux 2 conditions suivantes :

1-Que le numéro national d'abonné soit le plus court possible, tout en répondant aux besoins présents et futures du pays en capacité de numérotation.

2-Qu'à la vue des premiers chiffres on peut reconnaître s'il s'agit d'un appel adressé à un abonné dans la même zone, même territoire national, ou d'un appel vers des services spéciaux.

a- Les communications nationales

Le demandeur et le demandé se trouvent dans le même pays, dans la même zone ou dans deux zones différentes, dans ce cas l'abonné demandeur doit composer d'abord le préfixe national de la zone où le demandé se trouve (021 ... 029).

b- Les communications internationales

Pour les communications internationales l'abonné demandeur doit composer le préfixe internationale (00) puis l'indicatif du pays de l'abonné demandé puis celui de la ville et enfin le numéro téléphonique de l'abonné demandé.

I.4.2.2. Les types de numérotation

a- Numérotation au cadran

La numérotation est transmise sous forme d'impulsions calibrés (rupture calibrée de l'alimentation) constitués par des ouvertures de la boucle d'abonné sous l'action mécanique d'un cadran. Ce type de numérotation demeure encore utilisé.

b- Numérotation au clavier multifréquence ou DTMF

Elle permet un confort et une vitesse de numérotation plus importants. Pour recevoir les informations de numérotation, chaque action sur le clavier permet l'envoi de deux fréquences dans la bande du signal téléphonique.

I.4.3. La taxation

La taxation fournit les éléments nécessaires à la traduction de l'occupation du réseau en prix de la communication, qui représente la tarification. Elle dépend d'une part, de la situation géographique des deux correspondants, et d'autre part, de la durée de communication.

I.5. Les supports de transmission

Le réseau de transmission est constitué de plusieurs supports de technologies différentes. Nous allons citer ci-après ceux les plus utilisés dans les réseaux des télécommunications.

I.5.1. Les supports à câbles métalliques

Ce sont les plus utilisés dans le réseau des télécommunications Algérien nous distinguons deux types de câbles.

Câble à paires symétriques :

Les câbles à paires symétriques sont construits par l'assemblage de paires de fils isolés et torsadés. Les conducteurs sont des fils de cuivre de diamètre de 0.4 ou 0.8mm, l'isolation des conducteurs est réalisée en polyéthylène, le repérage des conducteurs se fait par la couleur de l'isolant.

Câble à paires coaxiales :

Ils sont constitués de plusieurs paires, chacune composée de deux conducteurs concentriques, séparés par un isolant.

I.5.2. Les faisceaux hertziens

Les faisceaux hertziens utilisent la transmission radioélectrique en courte longueur d'onde (centimétrique ou moins). La transmission a lieu entre stations relais, placés en visibilité les uns des autres et espacés d'environ 50 Km. L'absence de support physique entre les stations relais permet de franchir les obstacles naturels.

I.5.3. Câble à fibre optique

Cette technologie est progressivement introduite dans le réseau des télécommunications. La fibre optique présente plusieurs avantages :

- Elle réduit le nombre de répéteurs par rapport au nombre utilisé dans le cas des câbles métalliques;
- Elle est insensible à tous les rayonnements à basse fréquence;
- Les largeurs de bandes acceptées par la fibre permettent une forte augmentation des débits transportés comme par exemple la hiérarchie SDH qui peut aller jusqu'à des Gbits/s;
- Les méthodes de fabrication et la réduction du nombre d'amplificateurs réduisent le coût des liaisons par fibre;
- L'introduction des amplificateurs fait éviter le passage de l'optique vers l'électronique et vis versa.

Le principal inconvénient que peut présenter la fibre est sa fragilité due à la base de ces éléments constructifs.

1.5.4. Les satellites de télécommunication

Les liaisons par satellites utilisent deux types de segments terriens (les stations et leurs antennes) et un segment spatial (les satellites orbites). Ils utilisent des fréquences dans les gammes comprises entre 2 et 30 Ghz.

1.6. Services de télécommunication

le service de télécommunication est le produit final destiné à l'utilisateur. Pour ce dernier, les principaux paramètres de définition d'un service de télécommunication sont:

- le type et la nature des informations (parole, données, images);
- le mode d'échange de ces informations;
- le mode d'accès au service;
- le mode de transmission;
- les fonctions respectives de l'émetteur et du récepteur;
- le mode de tarification du service.

Les réseaux classiques et les services de télécommunications sont liés par une relation bi-univoque. A l'ouverture de tels services, l'infrastructure des télécommunications avait pour but d'offrir à l'utilisateur un service unique; chaque service de télécommunications était supporté par un réseau spécifique.

Les principaux services de télécommunications sont:

La télécopie: service de transmission de documents de type texte ou image. Il est accessible aux abonnés RTC par l'intermédiaire d'équipements spécialisés.

Le vidéotex: permet à tout abonné possédant un minitel d'accéder à diverses services (réservations, annuaire, messagerie,...).

1.7. Hiérarchie et structure du RTC algérien [1]

L'organisation du réseau téléphonique varie un peu d'un pays à l'autre mais est toujours basée sur une structure hiérarchique.

L'Algérie est découpée actuellement en 8 zones de transit national: ALGER-BLIDA-CONSTANTINE-SETIF-ORAN-TLEMCEM-ANNABA-OUARGLA. Chacune de ces zones regroupe un certain nombre de wilaya, chefs-lieux de régions administratives. A titre d'exemple, la zone 03 regroupe les wilayas suivantes: BLIDA-AIN DEFLA-BOUIRA-CHLEF-DJELFA-MEDEA-TIZI OUZOU. Les wilayas regroupent elles-mêmes un certain nombre de daïra chefs-lieux de communes.

Suivant les positions géographiques des abonnés demandeurs et demandés, on peut distinguer les types de trafic suivants :

- Trafic international
- Trafic national entre zones
- Trafic régional entre wilayas d'une même zone

- Trafic interwilaya
- Trafic urbain
- Trafic local entre abonnés reliés au même central

Le trafic international transite par les centres internationaux de départ et d'arrivée CTI (Centre de Transit International). Les autres types de trafic sont écoulés à l'intérieur du réseau national de structure hiérarchisée à 4 niveaux : 2 niveaux d'abonnés et 2 niveaux de transit :

- Centres de transit nationaux CTN
- Centres de transit primaires CTP
- Centres d'abonnés avec autonomie d'acheminement CAA
- Centres locaux sans autonomie d'acheminement CL .

ZTN: Zone de Transit National
 CTI: Centre de Transit International
 CTN: Centre de Transit National
 CTP: Centre de Transit Primaire
 CAA: Centre a Autonomie d'Acheminement
 CL: Centre Local

Liaisons fondamentales
 — Voies hiérarchiques
 — Voies permanentes
Liaisons optionnelles
 — Voies intra-zones
 — Voies extra-zones

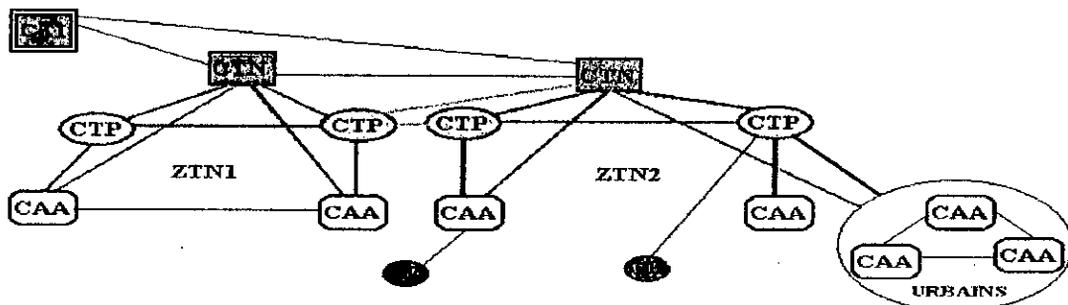


Figure 1.7 : Hiérarchie et structure du réseau téléphonique national

Comme le montre la figure 1.7 un appel part d'un point géographique donné, entre dans le réseau au niveau d'un premier nœud. Puis il est acheminé de nœud subalterne en nœud supérieur ou équivalent, et inversement jusqu'à rejoindre sa zone de destination.

Le premier nœud auquel est raccordé l'utilisateur est le CL. Le supérieur hiérarchique du CL est le CAA, chacun couvre une zone géographique définie par un nombre d'abonnés. On notera qu'un abonné peut être rattaché directement à un CAA sans passer par un CL.

Le supérieur hiérarchique du commutateur à autonomie d'acheminement est le centre de transit primaire CTP, qui lui aussi a un supérieur hiérarchique le CTN.

Les commutateurs de transit sont de niveau hiérarchique plus élevé que les commutateurs locaux. Ils sont donc moins nombreux.

1.8. Caractéristiques du RTC

Les avantages et les inconvénients du RTC sont d'une part ceux inhérent au RTC lui-même, et d'autre part ceux induits par l'utilisation que l'on en fait ; c'est à dire la transmission de données numériques.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Etendu : géographiquement le RTC public est très étendu; il atteint tous les pays du globe. • Répandu : le nombre d'abonné est très élevé. • Full duplex : les deux utilisateurs de la liaison peuvent émettre et recevoir en même temps, même si les personnes ne peuvent pas à priori parler et écouter en même temps. Les modems sont parfaitement capables de réaliser cela et donc de tirer parti de la fonctionnalité full duplex du RTC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analogique : le RTC est initialement analogique mais maintenant qu'on l'utilise pour y transférer des données numériques, on connaît un certain nombre de restrictions : • Nécessité d'utilisation de matériels spécifiques pour faire la conversion analogique numérique. Ces appareils sont les modems. • Limitation du débit : d'une part la bande passante (300-4000Hz) du RTC et d'autre part son rapport signal/bruit (de l'ordre de 40 dB en moyenne) limitent la qualité du signal transmis, ce qui se traduit par une limitation du nombre de bits par unité de temps. Le débit maximum que peut atteindre le RTC sans compression est de 64Kb/s. • Perturbations : d'autres désagréments peuvent apparaître en cours des communications, produisant des transmissions erronées et de ce fait limitant encore le débit. • Lignes physiques : la plupart des lignes reliant les équipements du réseau ne sont pas des liaisons radio, mais bel et bien des fils enterrés ou suspendus à des poteaux téléphoniques. Ceci implique qu'un petit accident peut interrompre pour une durée élevée la liaison téléphonique. • Electromagnétisme : l'orage ou un défaut d'antiparasitage sur un moteur passant dans les environs peut produire des crépitements sur les lignes, gênant les conversions. • Intermodulation : c'est la superposition d'une autre conversation à celle en cours. Elle peut avoir deux causes, soit la longueur des fils reliant le central avant numérisation, soit lors du groupement et dégroupement des lignes. • Insécurité : ces lignes téléphoniques sont malheureusement assez accessibles aux personnes mal intentionnées, comme on le sait depuis l'affaire des écoutes téléphoniques. Etant commutées elles sont cependant déjà plus confidentielles que les liaisons radio ou toute autre connexion de type bus.
<p>Prix : le RTC est relativement le réseau le moins coûteux à mettre en place. Cependant on loue la connexion au réseau ce qui à la longue peut s'avérer assez coûteux.</p>	

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du RTC [14].

I.9. Conclusion

Le réseau RTC reste pour le moment le réseau le plus répandu. Son développement est passé par deux phases essentielles; la première correspond à sa mise en place; d'où son origine analogique avec toutes les contraintes qui y sont liées. C'était alors une révolution dans le domaine de la communication. La deuxième phase est un progrès induit par une évolution du développement des technologies associées.

Si la fonction de base qui est la communication vocale est largement assurée (elle représente déjà un concept de service offert), des limitations sont rapidement apparues en terme de nombre de services qui peuvent y être simultanément offerts. D'où est né le concept d'intégration de services dans un réseau de télécommunication; la numérisation de l'information et de ces supports étaient un préalable.

CHAPITRE II

RESEAU NUMERIQUE A INTEGRATION DE SERVICES (RNIS)

II.1. Introduction

C'est du besoin d'offrir des services autres que le transport de la voix qu'a émergé le principe du RNIS. Ces services portent essentiellement sur l'acheminement des données (télécopie rapide, visiophonie, etc...). le raccordement d'abonné ayant été initialement conçu sur le transport de la voix, il aurait été coûteux d'installer un réseau parallèle pour les services de données. Ce réseau aurait imposé la mise en place chez l'utilisateur d'une seconde prise, dédiée aux terminaux propres au transfert de données. En outre, l'opérateur aurait eu à gérer différents types de réseaux et de signalisations.

Il ne s'agit pas d'un réseau supplémentaire entrant en concurrence avec les réseaux existants comme le téléphone traditionnel RTC ou les réseaux X.25. Le RNIS est plutôt un accès universel à ces réseaux.

Le RNIS est considéré comme l'aboutissement logique de la numérisation du réseau téléphonique et la conséquence du système de signalisation indépendant qui en découle. Il est destiné à assurer une large palette d'applications à base de données, d'images et/ou de sons.

L'abréviation RNIS a été introduite en 1979 par le CCITT à la suite du développement considérable des besoins en services de communication des utilisateurs, surtout dans le monde professionnel.

En clair, la connexion au RNIS permet de regrouper l'ensemble des services sur un même support. Un utilisateur n'a ainsi qu'une seule connexion pour l'ensemble des services de télécommunication. Cela diminuera les coûts des matériels, de personnels et facilitera le dialogue avec l'exploitant du réseau.

Pour bien décrire le RNIS en un seul chapitre, nous commencerons d'abord par voir l'aspect numérique de ce réseau, ainsi que les avantages qu'apporte la numérisation de bout en bout. Nous nous intéresserons ensuite aux canaux RNIS et aux accès au réseau qui sont les points essentiels qui différencient le RNIS du RTC en plus de la signalisation hors bande.

Enfin, nous terminerons sur les services offerts par le RNIS pour l'intérêt de l'abonné sans oublier les avantages et les inconvénients de ce réseau.

II.2. La numérisation du signal de la parole

II.2.1. La recommandation G711

La recommandation G711 de l'UIT-T définit les spécifications du traitement du signal de la parole applicables au réseau téléphonique numérique. Ainsi, d'après le théorème de Shannon, la fréquence d'échantillonnage pour acheminer les 4 kHz du spectre en fréquences de la parole (bande passante de 300 à 3400 Hz) doit être de 8 kHz minimum. Cela correspond donc à un échantillonnage toutes les 125 microsecondes. Chaque échantillon étant codé sur 8 bits, le débit numérique équivalent à une conversation téléphonique est de 64 kbit/s.

II.2.2. Les avantages de la numérisation

Alors qu'avec la transmission analogique les altérations de transmission s'additionnent progressivement jusqu'à rendre inexploitable le signal reçu, la régénération du signal transmis en numérique est parfaite.

De plus, la numérisation de la parole permet de faire appel aux techniques des circuits intégrés numériques dont la supériorité sur les circuits analogiques est connue depuis longtemps. La possibilité de multiplexer des communications en émettant sur un même câble les codes relatifs à plusieurs conversations évite le recours au multiplexage en fréquence, reposant sur les techniques analogiques coûteuses et difficiles à mettre en œuvre.

Enfin, l'usage des circuits intégrés est particulièrement spectaculaire dans les techniques de commutation. La commutation de signaux numériques est infiniment plus simple que la commutation de signaux analogiques. Il existe aujourd'hui des matrices en VLSI (Very Large Scale Integrated circuit) de quelques cm² capables de commuter 240 canaux entrant vers 240 canaux sortants.

II.3. Le modèle OSI et le RNIS

Le RNIS se caractérise par une séparation des canaux de signalisation (canaux D) et des canaux de transfert (canaux B). Appliquons le modèle OSI aux deux types de canaux.

- **Les canaux B** : canaux numériques bidirectionnels à 64 Kb/s pour la voix numérisée ou les données ;
- **Les canaux D** : canaux numériques bidirectionnels à 16 ou 64 Kb/s pour la signalisation hors bande.

II.3.1. Modèle de référence OSI

Le modèle de référence OSI propose une décomposition en **7 niveaux** (couches). Chaque couche représente un niveau d'abstraction.

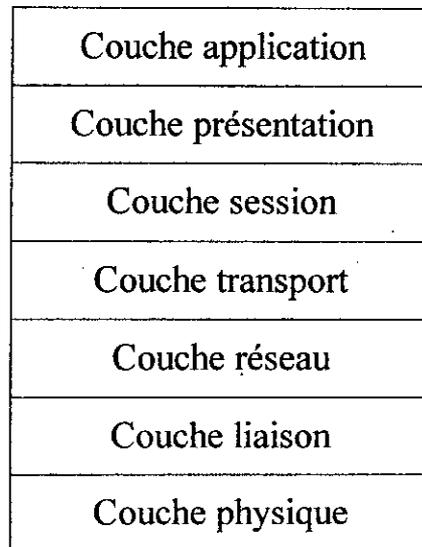


Figure 2.1 : Modèle de référence OSI

Les 3 niveaux supérieurs gèrent l'accès à l'information :

- Couche application niveau 7
Elle définit les éléments de base utilisés par les applications telle que le transfert de fichiers.
- Couche présentation niveau 6
Elle intervient au niveau de la représentation des informations pour permettre la compatibilité entre différents matériels connectés à un même réseau.
- Couche session niveau 5
Elle gère le dialogue entre processus échangeant des données à travers le réseau et permet la synchronisation.

Les 3 niveaux inférieurs règlent la communication et sont dépendants du type de réseau :

- Couche réseau niveau 3
Elle assure l'acheminement de paquets de données à travers le réseau.
- Couche liaison niveau 2
Elle est chargée d'acheminer des unités de données appelées trames. Elle gère la synchronisation au niveau caractères et la délimitation au niveau des trames.
- Couche physique niveau 1
Elle s'occupe de la transmission de bits sur le support physique.

La couche transport (niveau 4) assure un transport de bout en bout et fiable de messages entre entités de session.

II.3.2. Application du modèle OSI aux canaux RNIS

II.3.2.1. Le canal de transfert

Le service rendu par le réseau pour le **canal B (Bearer Channel)** est un service de niveau 1. Comme l'indique le schéma ci-dessous (figure 2.2), c'est un service de bout en bout. Il s'agit de fournir un circuit commuté de qualité numérique qui commute des canaux de 64 kbit/s (commutation de circuits).

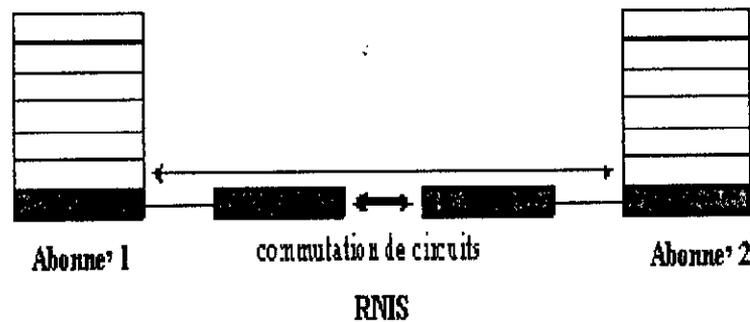


Figure 2.2 : Niveau du canal de transfert

II.3.2.2. Le canal de signalisation

Le service fourni par le **canal D (Data Channel)** est l'acheminement d'un flot de bits synchrone. Pour échanger des messages avec le commutateur, un protocole de niveau de liaison est mis en œuvre. Le rôle de ce protocole, appelé LAP D, est d'assurer la transmission de messages sans erreurs entre le réseau et l'utilisateur.

Le contenu des messages portés par la couche réseau concerne la signalisation. Cette dernière est destinée à indiquer au réseau le numéro du correspondant ainsi que d'autres paramètres de la communication.

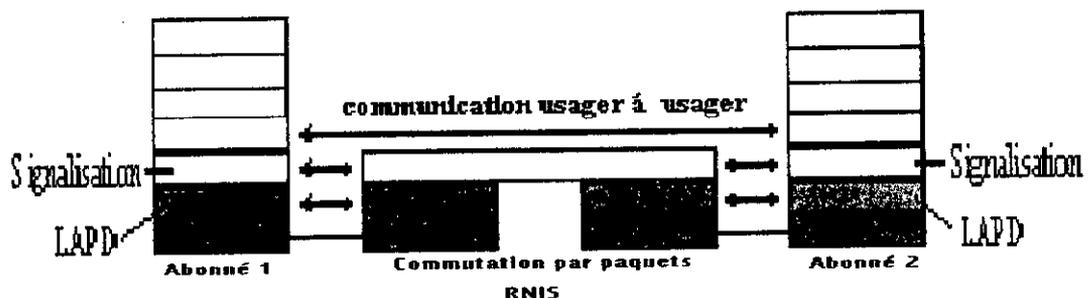


Figure 2.3 : Niveau du canal de signalisation

Une partie de la signalisation concerne la communication d'utilisateur à utilisateur et n'est pas traitée par le réseau. Elle est représentée dans le schéma ci-dessus par un quatrième niveau dit "de bout en bout".

II.4. Types d'accès normalisés

Il existe deux principaux types d'accès au RNIS :

- L'accès de base (S_0), qui fournit à l'abonné deux canaux B et un canal D.
- L'accès primaire (S_2), qui fournit jusqu'à trente canaux B et un canal D.

II.4.1. L'accès de base (BRI, Basic Rate Interface)

l'accès de base dit S_0 comme schématisé ci-dessous offre 2 canaux B à 64 kbit/s permettant par exemple deux conversations téléphoniques simultanées, et un canal D à 16 kbit/s destiné à la signalisation et aux transports de messages informatiques divers.

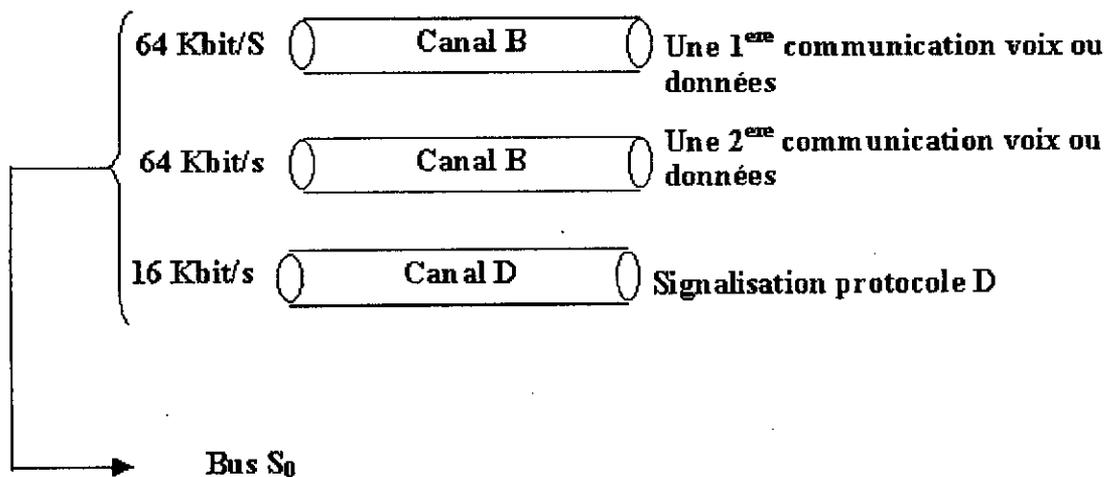


Figure 2.4 : Accès de base du RNIS

a. La transmission chez l'abonné

Le CCITT a défini des points de référence, nommés R, S, T et U, pour spécifier les interfaces d'accès des équipements au RNIS (voir figures 2.5 et 2.6).

- **Interface R (Rated)** : fournit une interface non-RNIS entre les équipements utilisateurs non compatibles RNIS et un adaptateur (AT : Adaptateur de Terminal)
- **Interface S (Subscriber)** : sépare la partie utilisateur des fonctions réseaux du terminal.
- **Interface T (Terminal)** : sépare l'équipement du fournisseur de réseau de l'équipement de l'utilisateur. Elle se situe donc entre la TNA et la TNR et fournit une interface normalisée entre les matériels, l'émission et la réception, la validation et les informations de synchronisation au réseau et à la partie du terminal concernée.
- **Interface U (User)** : définit l'interface entre le centre de raccordement RNIS et la TNR.

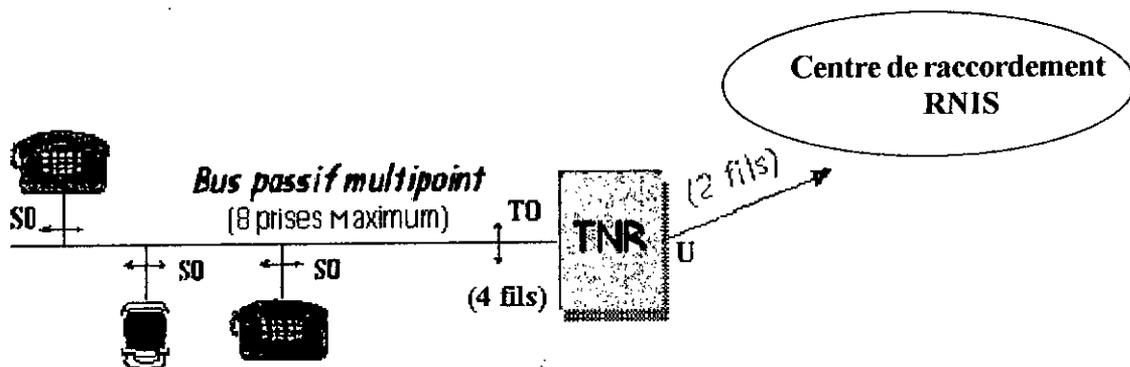


Figure 2.5 : Terminaison chez l'abonné

La figure 2.5 montre l'installation chez l'abonné, celle-ci comprend une terminaison numérique de réseau TNR (NT1, Network Termination 1). La TNR représente une interface d'accès sur laquelle peut être installé un bus passif sur lequel l'abonné peut raccorder jusqu'à huit équipements indépendants, tels que : des postes téléphoniques ou des terminaux RNIS, des micro-ordinateurs, des télécopieurs, etc.

Bien entendu, comme on ne dispose que de deux canaux, seules deux conversations simultanées sont possibles. L'intérêt réside donc dans le fait de pouvoir prendre un appel où on le désire. Par contre, les postes téléphoniques d'une même TNR ne peuvent dialoguer entre eux. Pour y remédier, il faut disposer d'un commutateur (TNA)[13].

Le rôle de la TNR ne concerne que le niveau 1 du modèle OSI. Elle assure[13] :

- les fonctions de conversion de deux fils en quatre fils ;
- la gestion des accès des terminaux sur la "ligne" S0 (ou "bus" S0) ;
- la téléalimentation des terminaux et en particulier des postes téléphoniques ;
- la protection du site de l'abonné contre les surcharges (foudre en particulier) ;
- l'isolation galvanique qui permet d'attacher l'électronique des terminaux à la terre locale (contrairement aux postes analogiques qui sont rattachés à la terre du central téléphonique).

Pour les applications professionnelles nécessitant de larges bandes passantes, le schéma de la figure 2.5 est inadapté car il est fréquent qu'une entreprise traite simultanément plus de conversations téléphoniques que le nombre qu'une simple TNR peut prendre en charge. c'est pourquoi on utilise le raccordement de la figure 2.6.

La terminaison numérique d'abonné TNA (NT2) assure la fonction de traitement de protocole ou plus précisément de la partie du protocole associée au transfert de l'information dans le réseau, les parties de haut-niveau de la fonction de multiplexage, les fonctions de commutation, de concentration et de maintenance[4].

Selon les installations, on rencontre des TNA plus ou moins complexes. Il peut s'agir d'une régie d'abonné simple ou complexe, ou d'un commutateur privé appelé PBX (Private Branch eXchange).

Ce PBX, similaire dans ses fonctions et sa technologie à un centre RNIS offre les mêmes services de base que celui-ci. Par exemple, il prend en charge la totalité des mises en relations locales, internes à l'entreprise qu'il dessert, sans en référer au centre de raccordement RNIS dont il dépend. En revanche, il traite les appels vers l'extérieur en coordination avec son centre de raccordement RNIS. D'autre par, c'est lui qui attribue à un demandeur interne un canal de communication disponible.

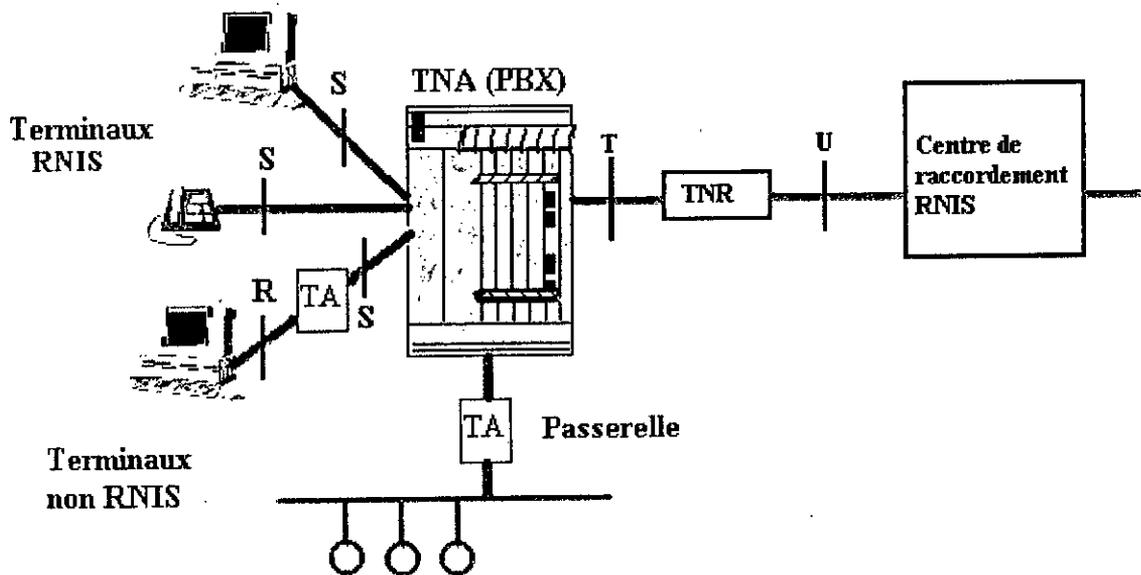


Figure 2.6 : Raccordement du RNIS à l'autocommutateur numérique privé d'une entreprise

En résumé, la figure 2.6 présente cinq entités fonctionnelles que l'on rencontre le plus souvent dans les installations d'abonnés soit :

- Une terminaison numérique de réseau ou TNR,
- Une terminaison numérique d'abonné ou TNA,
- Un terminal RNIS ou TE1,
- Un terminal non-RNIS ou TE2,
- Un adaptateur de terminal ou TA.

b. Structure de la trame RNIS sur le bus en accès de base

Une station n'émet sur le canal D que si celui-ci est libre. C'est en écoutant le canal d'écho qu'une station peut savoir que le canal D en direction de la TNR est libre, comme schématisé ci-dessous.

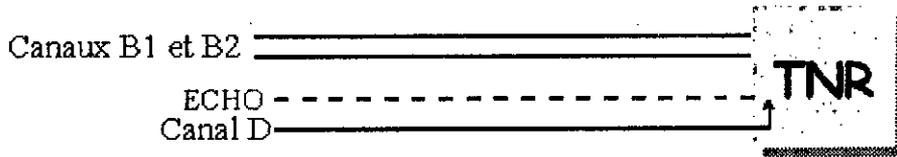


Figure 2.7 :Canal d'écho[13].

Sur le câble transite toutes les 125 microsecondes une trame qui contient les données émises par l'utilisateur. Dans cette trame, un canal B à 64 kbit/s est représenté par un octet, et le canal D à 16 kbit/s par 2 bits. Les éléments de synchronisation représentent un débit de 48 kbit/s. Ils donnent naissance à 6 bits toutes les 125 microsecondes. Le débit réel n'est donc pas de 144 kbit/s ($2 \times 64 \text{ kbit/s} + 16 \text{ kbit/s} = 144 \text{ kbit/s}$) qui est le débit utile, mais de 192 kbit/s ($144 \text{ kbit/s} + 48 \text{ kbit/s} = 192 \text{ kbit/s}$)[13].

En réalité, il y a deux trames circulant en sens contraire : elles sont multiplexées sur les deux paires de fils, une par sens de transmission. Comme le canal D est partagé par l'ensemble des équipements terminaux, ceux-ci doivent tous pouvoir écouter si le canal est libre ou non. Il faut que, quelle que soit la place du coupleur, il y ait diffusion de l'information. Toutes les informations émises sur le canal D en direction de la régie doivent être recopiées dans l'autre direction, dans un canal spécifique : le canal D écho comme vu précédemment.

En tenant compte des contraintes de propagation de cette trame, on s'aperçoit qu'un utilisateur situé loin de la régie va avoir le temps d'émettre plus d'une trame avant de pouvoir écouter le canal D écho. C'est pour cette raison que la trame de base qui est émise sur le câble n'est pas de 24 bits toutes les 125 microsecondes, mais 48 bits toutes les 250 microsecondes. La structure de la trame diffère légèrement suivant que la transmission se fasse des terminaux vers la TNR ou de la TNR vers les terminaux.

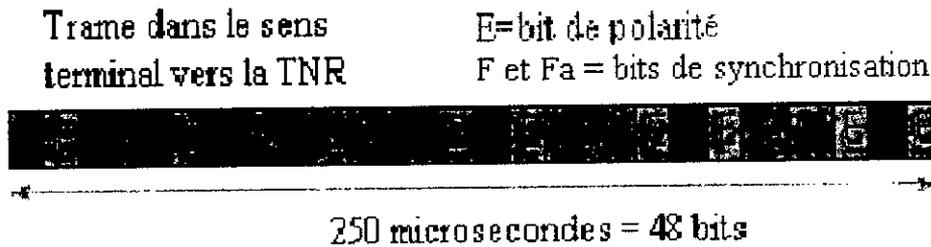


Figure 2.8 : Trame dans le sens terminal vers TNR [13].

La figure 2.8 montre la trame dans le sens terminal vers TNR, plusieurs stations peuvent émettre. Elles s'ignorent et par conséquent chacune doit équilibrer électriquement son propre trafic en introduisant des bits de polarité E tel que la composante continue soit maintenue égale à zéro[13].

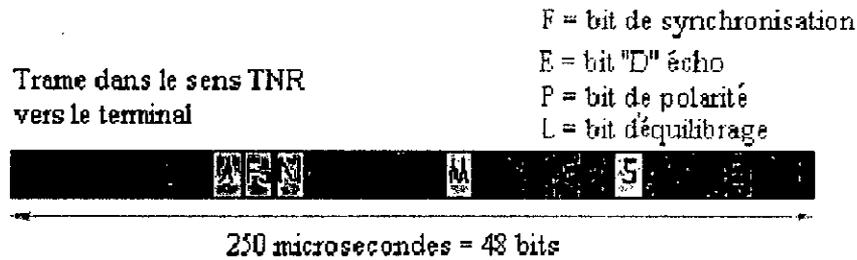


Figure 2.9 : Trame dans le sens TNR vers terminal[13].

La figure 2.9 montre la trame dans le sens TNR vers terminal, il n'y a que la TNR qui émet et, par conséquent, un bit d'équilibrage L par trame est suffisant. De ce fait, les emplacements des bits d'équilibrage prévus pour chaque canal sont disponibles. Ces bits sont utilisés pour véhiculer des canaux complémentaires (simplex) dont un E est le canal d'écho du canal D montant. Par ailleurs, des éléments binaires sont nécessaires pour la gestion de l'interface. Ainsi, les doublets (F,L) et (Fa,N) transportent l'horloge trame de 4 kHz, le bit M l'horloge multitrame à 200 Hz. Enfin, les bits A et S supervisent les problèmes de transfert de l'énergie de téléalimentation[13].

II.4.2.L'accès primaire (PRI, Primary Rate Interface)

L'accès primaire dit S2 comme schématisé ci-dessous offre 30 canaux B à 64 kbit/s et un canal D à 64 kbit/s. Ce choix correspond à l'organisation des trames MIC des canaux de transmission numérique selon l'option européenne du CCITT. Le 32^{ème} IT de voie de la trame MIC est utilisé pour l'exploitation et la maintenance interne du RNIS.

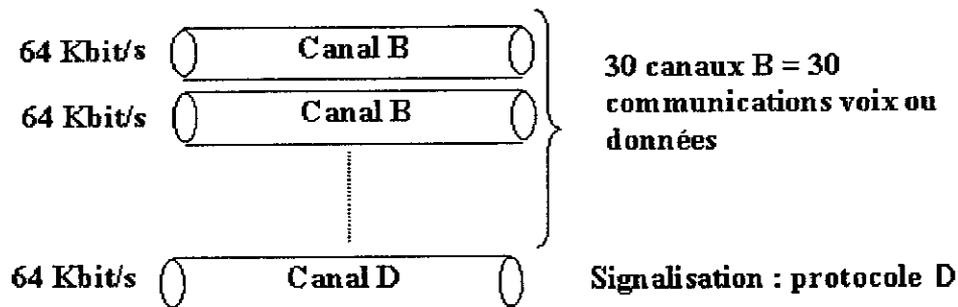


Figure 2.10 : Accès primaire du RNIS [11].

Cette interface est utilisée en priorité pour les PABX comme l'indique le schéma ci-dessous.

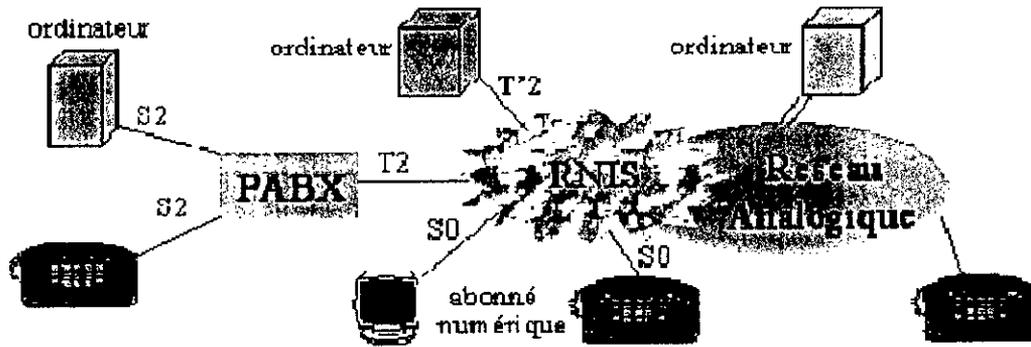


Figure 2.11 : Le PABX dans le réseau RNIS [13].

Remarquons que le débit du canal D, ramené à un canal B, est plus faible pour l'accès primaire que pour l'accès de base (64/30 pour 16/2) .

II.5. Fonctions principales du réseau RNIS

II.5.1. La signalisation du RNIS

Dans les relations usager-réseau, le RNIS utilise un mode de signalisation hors bande dont les signaux sont véhiculés par le canal. Les bits D (4 par trame) constituent dans la trame, un canal numérique indépendant disposant de son propre format.

Le canal D a un mode de fonctionnement complètement différent des canaux B. Il est utilisé pour les communications de services avec le réseau RNIS. Par exemple, pour effectuer un appel, l'usager transmet un paquet de données à sa TNR. Ce paquet contient un certain nombre d'informations dont le numéro du correspondant demandé. Les formats et les contenus des différents paquets de signalisation sont spécifiés dans les recommandations du CCITT relatives au système de signalisation n°7, mis au point à la fin des années 1970 et largement utilisé aujourd'hui [4].

La signalisation dans le RNIS est véhiculée sous forme de messages par un réseau sémaphore (qui suit la recommandation du CCITT n°7) sur un réseau de transmission de données de type datagramme (car les données à transmettre sont extrêmement courtes, de l'ordre de quelques octets), distinct des autres réseaux de transport de l'information de l'utilisateur [13].

II.5.1.1. Le protocole LAP D (Q.921)

Les informations échangées sur le canal D doivent se conformer à un protocole spécifique au RNIS puisqu'elles sont prises en compte et interprétées par les commutateurs de rattachement RNIS.

La normalisation des protocoles d'accès usager-réseau repose sur le modèle ISO. Le protocole D spécifie les échanges sur le canal D et concerne les trois premières couches du modèle ISO.

Pour gérer ce canal, on utilise le protocole LAP D (Link Access Protocol – channel D). C'est un protocole de niveau 2 (couche liaison de données) qui réalise les fonctions suivantes [5]:

- Délimitation, alignement et transparence des trames transportées ;
- Le multiplexage de plusieurs liaisons de données sur le même canal D ;
- Le maintien en séquence des trames lorsqu'elles sont numérotées ;
- La détection des erreurs de transmission, de formatage et de fonctionnement sur une liaison de données ;
- La correction des erreurs de transmission par répétition des trames erronées ;
- La notification à l'entité de gestion des erreurs qui ne peuvent pas être corrigées ;
- Le contrôle de flux.

II.5.1.2. Le protocole D (Q.931)

Le protocole D est le protocole de commande des appels, il constitue la couche réseau du plan de commande. La richesse de ce protocole de commande lui permet de gérer de nombreux services et compléments de services, et de s'adapter aux évolutions de la demande. C'est également un protocole universel utilisable pour tous les équipements d'utilisateurs pour l'accès au réseau.

Pour gérer la commande des appels et des connexions et assurer la supervision du transfert des messages ainsi que la détection des anomalies, le protocole D fait appel aux fonctions suivantes [5] :

- Le traitement des messages de niveau 3 et la communication avec les fonctions de commande d'appel et de gestion de ressources ;
- La gestion des temporisations relatives au protocole ou au traitement de l'appel ;
- La gestion des ressources nécessaires (canaux, références d'appels...) ;
- Le contrôle de fourniture de services de base et complément de services demandés par l'utilisateur ;
- Délimitation, alignement et transparence des trames transportées ;
- Le multiplexage de plusieurs liaisons de données sur le même canal D ;
- Le maintien en séquence des trames lorsqu'elles sont numérotées ;
- La détection et correction des erreurs de transmission ;
- La notification à l'entité de gestion des erreurs qui ne peuvent pas être corrigées ;
- Le contrôle de flux.

II.5.1.3. Structure de la trame de signalisation

Le format de la trame est décrit ci-dessous:

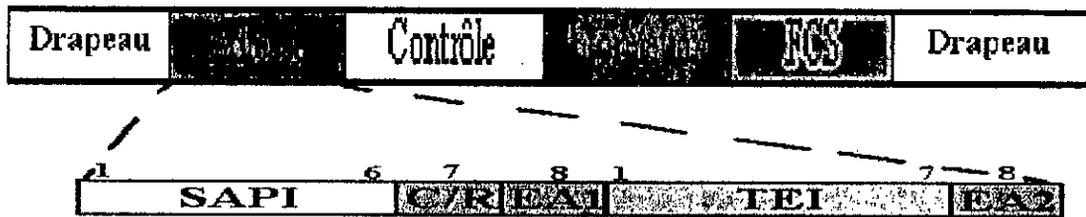


Figure 2.12 : Format de la trame du protocole D [15].

Champs de la trame

- **Drapeau** : sa valeur est toujours (0x7E). il marque le début et la fin d'une trame.
- **Adresse** : le champ adresse est constitué de deux octets qui identifient la liaison de données sur laquelle les trames sont émises ou reçues.
 - ❖ **SAPI** : (Service Access Point Identifier), l'identificateur du point d'accès aux services de la couche 2 qui indique le type d'informations portées par la trame. Cela permet de différencier les différents types d'informations (signalisation, paquets d'information, messages de gestion...) qui passent sur le canal D.
 - ❖ **C/R** : identifie une trame en tant que commande ou réponse.
 - ❖ **TEI** : (Terminal Endpoint Identifier), l'identificateur de l'extrémité terminal de la liaison de données , permet de diriger les trames vers un équipement terminal déterminé.
 - ❖ **EAI/2** : ce sont les bits d'extension d'adresse (0 et 1), ils indiquent la longueur du champ d'adresse.
- **Contrôle** : identifie le type de trame avec un contrôle sur la trame.
- **FCS** : (Frame Check Sequence), bloc de contrôle d'erreurs et de supervision. Il est calculé à partir du contenu complet de la trame (adresse, contrôle et données) qui est converti en polynôme et divisé par le polynôme du CCITT. Cette division fournit un reste qui est un polynôme de degré 15 maximum et qui a 16 coefficients binaires : ces coefficients constituent le bloc d'erreurs.

II.5.2. Numérotation et adressage RNIS

En réalisant une intégration de services, le RNIS doit résoudre les problèmes d'adressage des équipements terminaux qui lui sont raccordés. Cette résolution passe par la définition de principes d'accès aux points de références situés chez l'abonné.

Fonctionnellement, un numéro RNIS permet de nommer sans ambiguïté un canal D d'une interface usager réseau. Une adresse RNIS permet d'atteindre un équipement terminal ; elle est constituée d'un numéro RNIS (pour l'accès au point de référence chez l'abonné) et d'une information complémentaire définissant l'équipement terminal.

Une adresse RNIS comprend [9] :

-un numéro constitué de :

- l'indicatif du pays ;
- l'indicatif national ;
- le numéro d'abonné accédant au point de référence.

-une sous-adresse RNIS destinée à la désignation de l'équipement dans l'installation terminale de l'abonné.

II.6. L'intégration des services offerts par le RNIS

Les services de télécommunications sont des services normalisés par l'UIT que chaque opérateur peut inclure dans sa prestation de base ou offrir contre un supplément de prix. Certains services supplémentaires n'étant possibles techniquement que sur un type d'interface S (2B+D ou 30B+D), la liste suivante le précisera par BRI (2B+D) ou PRI (30B+D) [5] :

- ❖ **Changement de prise sur le bus (BRI) :** (Terminal Portability (TP)).L'utilisateur peut, en cours de communication, débrancher son appareil pour aller le brancher sur une autre prise du bus S.
- ❖ **Facture détaillée (BRI + PRI) :** (Advice Of Charge (AOC)) Information de taxation fournit à l'appelant.
- ❖ **Identification de l'appelant (BRI + PRI) :** (Calling Line Identification Presentation (CLIP)) Affichage du numéro de l'appelant.
- ❖ **Enregistrement de l'identification (BRI + PRI) :** (Malicious Call Identification (MCI)) Tous les appels entrants sont enregistrés par le réseau.
- ❖ **Indication d'appel en attente (BRI) :** (Call Waiting (CW))
En cas d'occupation des 2 canaux B, l'appel entrant est signalé.
- ❖ **Sélection du terminal sur le bus passif (BRI) :** (Multiple Subscriber Number (MSN)) L'appel entrant peut être dirigé sur un équipement précis.
- ❖ **Sous-adresse (BRI + PRI) :** (SUB-adressing)
Informations supplémentaires transmises de bout en bout (transparentes pour le réseau).
- ❖ **Déviation d'appel (BRI + PRI) :** (Call Forwarding Unconditional (CFU))
La déviation est activée et désactivée par l'utilisateur sans qu'il puisse spécifier le service.
- ❖ **Liaison prédéterminée (BRI + PRI) :** (Hot Line (HL))
La communication est toujours établie vers un numéro fixe prédéfini.
- ❖ **Groupe fermé d'utilisateur (BRI + PRI) :** (Closed User Group (CUG))
Seuls les appels dans le groupe sont autorisés, les appels dans le groupe ainsi que

les appels sortants sont autorisés, ou les appels dans le groupe ainsi que les appels entrants sont autorisés.

- ❖ **Blocage de communications (BRI + PRI) :** (Outgoing Call Barring (OCB))
Certaines destinations (internationales, numéros de service, ...) sont volontairement bloquées.
- ❖ **Sélection directe dans PABX (PRI) :** (Direct Dialing In (DDI))
L'appelant a la possibilité de sélectionner son correspondant relié à un commutateur privé.

L'intégration de services est un concept global prenant en compte l'ensemble de ces services.

Vu l'usage, l'intégration de services se caractérise par [9] :

- un accès polyvalent au réseau de télécommunications offrant l'ensemble de ces services ;
- l'utilisation de divers services de télécommunications via une unique procédure de raccordement ;
- la possibilité de profiter simultanément ou successivement de différents services de télécommunications ;
- la simplification des procédures de raccordement et de gestion de l'abonnement au réseau.

L'intégration de services repose sur des caractéristiques techniques telles que la connexion numérique, la structuration physique et logique de l'interface d'accès usager-réseau, la formalisation des services et les protocoles de communication mis en œuvre dans le RNIS.

II.7. Caractéristiques du RNIS

Elles sont résumées dans le tableau 2. Malgré la révolution qu'a apporté le RNIS, il n'a pas pu résoudre tout l'ensemble des problématiques liées aux réseaux de télécommunications. Aujourd'hui la technologie des fibres optiques offre un taux de transfert très élevé comme celui demandé pour la transmission vidéo. Ceci amène au développement des réseaux qui intègrent vraiment tout type de services d'informations, donc à un réseau numérique à intégration de services à large bande. Cette approche s'appelle Asynchronous Transfer Mode (ATM).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Rapide : car l'accès de base à 144 Kbit/s comporte 2 voies à 64 Kbit/s et une voie à 16 Kbit/s (2B+D). Les canaux B permettent, par exemple, de téléphoner tout en envoyant une télécopie rapide. Le canal D, pour sa part, convoie les signaux servant à l'établissement de la communication et toutes les informations de service ; il peut aussi transporter des informations à bas débit. Il existe des accès primaires qui comportent 30 canaux B et un canal D[15]. • Normalisé :car tous les éléments d'accès au RNIS sont spécifiés par des normes internationales : même canal de base, même canal D, même câblage et même prise (RJ 45) servent pour tous [15]. • Intelligent : car les centraux sont capables de gérer une signalisation bien plus riche que celle du téléphone classique. Cette possibilité offre un grand nombre de services complémentaires comme, par exemple, l'identification de l'appelant ou la possibilité de transfert d'appel. Par ailleurs, il existe un contact permanent entre l'abonné et le réseau ; par exemple, si un abonné occupe ses 2 canaux B avec une communication téléphonique et un transfert de données, le réseau pourra, grâce au canal D, avertir l'utilisateur qu'un autre correspondant cherche à le joindre [15]. <p>Souple et simple : car le RNIS a la vocation d'héberger la grande majorité des services de communication et fait un pas vers la transparence des réseaux avec son accès universel aux services de télécommunication[15].</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation : il faut une ligne spéciale et un adaptateur spécialisé (le modem classique ne fonctionne pas avec cette liaison). • Coût : si on additionne les accessoires et l'abonnement ça coûte cher . • Commutation : le RNIS utilise la commutation de circuit qui ne permet pas une grande utilisation de la capacité du canal contrairement qu'à la commutation par paquet utilisée par l'ATM. • Largeur de bande limitée : les applications d'aujourd'hui sont gourmandes en bande passante.

Tableau 2 : Avantages et inconvénients du RNIS

II.8. Conclusion

Comme déjà introduit, le RNIS est venu pour remédier aux contraintes liées au réseau RTC par l'intégration et en simultanément, d'autres services. Cette tendance est justifiée par la nature déjà diverse de l'information.

La prépondérance du réseau RTC implique nécessairement leurs interconnexions avec d'autres types de réseaux entre autre le, le réseau RNIS. Diverses voies sont possibles mais restent cependant toutes tributaires des outils de traitement et de gestion dont le noyau matériel est un calculateur (ordinateur ou microprocesseur).

CHAPITRE III

DEVELOPPEMENT DE L'APPLICATION

III.1. Introduction

Au cours des deux premiers chapitres, nous avons pu voir la différence essentielle entre les deux réseaux, à savoir que le second (RNIS) est venu palier aux contraintes posées par le premier (RTC) en offrant la possibilité d'accès à plusieurs services en simultané. Cette simultanéité impliquait une multiplicité et une intégration de services.

Pour offrir ce large éventail de services tout en gardant une compatibilité ascendante, le RNIS doit s'appuyer sur le réseau public existant. Ce choix permettra d'offrir une intercommunication avec d'autres réseaux. C'est dans cet optique que s'inscrit notre développement.

Des fonctions d'adaptation sont donc nécessaires pour permettre aux abonnés du RNIS d'accéder au réseau RTC et vis versa. Aussi, ces fonctions d'interconnexion doivent réaliser une transposition entre l'adressage RNIS et l'adressage propre au RTC et des conversions de protocoles.

L'objectif du projet initié par le CERT est la conception d'une passerelle permettant l'interconnexion entre les deux réseaux RNIS et RTC (figure 3.1) pour permettre à leurs abonnés de communiquer et d'exploiter les services qui sont offerts.

Les fonctions principales de cette passerelle seront :

- 1- les communications téléphoniques et le transfert de données entre abonnés des deux réseaux;
- 2- le transfert d'appel;
- 3- la conférence entre abonnés des deux réseaux.
- 4- l'envoi d'e-mail;
- 5- l'interconnexion des équipements.

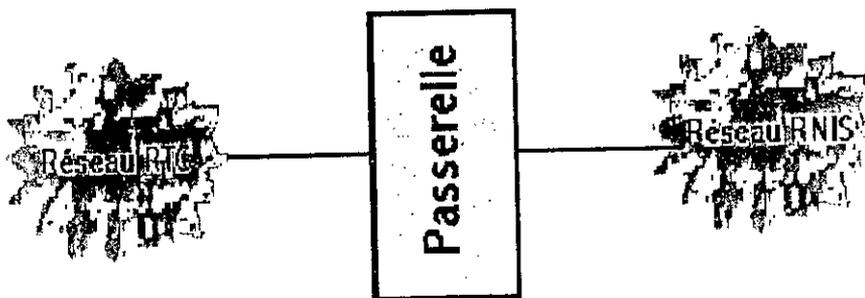


Figure 3.1 : Schéma général de l'application

Avant d'aborder le développement de cette application, nous allons décrire toutes les méthodes permettant la conception de la passerelle entre le RTC et le RNIS. Après quoi, nous choisirons et présenterons la méthode qui nous aidera le mieux dans notre approche d'implémentation.

III.2. Approches possibles pour la réalisation de la passerelle RTC/RNIS

Les approches possibles pour la conception de notre passerelle dépendent essentiellement du niveau d'abstraction souhaité; de là dépendra le temps de développement et la qualité du produit à obtenir.

Les degrés d'abstraction dépendent du niveau de développement des concepts.

III.2.1 Implémentation matérielle

Ce niveau correspond au niveau d'abstraction le plus bas. Cette voie a été écartée; la réalisation serait soit limitée à un simple adaptateur pour un terminal analogique ou soit très complexe si l'on veut aborder la problématique générale de l'interconnexion des deux réseaux; c'est à dire permettre à n'importe quel abonné d'avoir accès à n'importe quel service offert.

Ce qui nous a emmené à opter pour une solution intégrant un ordinateur de table associé à des cartes d'interfaces entre les deux réseaux ; un PABX spécialisé servira de générateur de services RNIS.

III.2.2. Accès direct aux ports des interfaces

La configuration étant choisie ; il nous reste dans ce cas à piloter les cartes. La méthode naturelle serait l'accès direct aux registres des cartes mises en jeux.

Si cette méthode offre un contrôle total des cartes, elle reste cependant très laborieuse et nécessite la connaissance très précise des architectures de ces cartes. Par ailleurs, si on ne tient pas compte de prime à bord du système d'exploitation à mettre en œuvre, le fonctionnement pourra être complètement erratique.

III.2.3. Accès via les pilotes associés aux interfaces matérielles

Cette approche permet de lever la difficulté liée à la connaissance de l'architecture de la carte; le pilote s'intégrant directement dans le système d'exploitation mis en œuvre. L'accès aux interfaces se présentera sous formes de fonctions intégrées au système d'exploitation.

Pendant le développement de cette méthode nous nous sommes rendu compte que nous pouvions éviter toute la difficulté de la programmation système et de travailler avec des outils rendant aveugles les appels d'interruptions et les fonctions d'accès aux drivers de périphériques.

C'est vrai qu'on a gagné en niveau d'abstraction en profitant du concept de driver (pilote), cependant les accès restent primaires et surtout non normalisés.

Le fait de mettre en œuvre des modems, l'idée était de penser à utiliser un langage qui leur est spécifique. Aussi, nous nous sommes intéressés aux commandes AT ou Hayes (annexe 1) qui constituent le langage de configuration des modems dont les cartes RNIS.

III.2.4. Accès aux périphériques à travers les commandes AT

Cette approche va combiner le concept de pilote et celui du langage AT. L'abstraction est améliorée. On va utiliser des fonction élaborées du système d'exploitation ; le développement sera plus aisé.

Nous avons utilisé une DLL (Dynamic link library) de communications série conçue pour les systèmes d'exploitation Windows. Cette librairie appelée WSC (Windows Serial Library) fait appel aux API Windows incluant ceux écrites en C/C++.

Parmi les API de cette librairie se trouvent les fonctions d'E/S modem (Modem I/S(MIO)) qui facilitent la communication avec les modems en utilisant les commandes AT.

Malgré qu'on a atteint notre objectif, cette librairie nous paraissait insuffisante car elle n'est pas standard. Dans ce cas, notre travail serait un effort dans la normalisation de cette bibliothèque et son extension.

Les développements récents dans le domaine des télécommunications et de la téléphonie en particulier a conduit les développeurs de systèmes d'exploitation à intégrer (donc augmenter l'abstraction) des applications orientées qui se présentent sous forme de bibliothèques dynamiques. On cite la plus populaire la TAPI. On la trouve sous environnement Unix et Microsoft. Notre choix (implicite) c'est portée sur le TAPI 3.0 de Microsoft.

III.2.5. Interface de programmation d'applications téléphoniques

L'interface TAPI (Telephony Application Programming Interface) offre au programmeurs une plus grande facilité de développement d'applications téléphoniques personnalisées. Elle supporte la transmission de la parole et des données. Elle permet une plus grande facilité de réalisation d'interconnexions complexes mais de services beaucoup plus variés en exploitant les développements récents dans le domaine du multimédia.

La TAPI autorise tous les éléments à usage téléphonique (du simple appel téléphonique aux e-mails internationaux) et son pilotage par des applications développées pour les systèmes d'exploitation supportant les API Win 32.

TAPI offre des services constants qui peuvent être utilisés dans nos applications :

- Composition automatique des numéros de téléphones ;
- Transmission de documents sous formes de fichiers, de faxes, ou de courriers électronique ;
- IP avec qualité de service ;
- Appels vocaux à travers Internet utilisant le protocole H.323 ;
- Appels à travers le RTC ;
- Appels à travers le RNIS ;
- Mise en œuvre et gestion des appels de conférence ;
- Réception, stockage et classement des messages ;

- Contrôle des PBX ;
- Systèmes de réponse vocale interactive IVR (Interactive Voice Response).

III.3. Présentation de l'interface TAPI

III.3.1. Introduction

Cette partie est destinée à présenter l'interface utilisée sous les systèmes d'exploitation Windows pour le développement de notre application.

Avec le temps, différentes versions existent pour la TAPI. Les nouvelles versions définissent de nouvelles caractéristiques plus performantes et ont de nouvelles structures de données.

Dans notre cas, nous choisissons la TAPI 3.0 car, en plus du fait qu'elle supporte les appels téléphoniques comme les versions précédentes, elle supporte aussi les informations média. Nous commencerons d'abord par présenter l'architecture de la TAPI 3.0 ainsi que le rôle de chaque composant la constituant. Nous introduirons quelques concepts fondamentaux la caractérisant. Et enfin, nous illustrerons les fonctions de la TAPI 3.0 à travers un modèle de programmation TAPI.

III.3.2. Architecture de la TAPI 3.0

La figure 3.1 illustre l'architecture de la TAPI 3.0. Elle a quatre composants principaux :

- COM API (Tapi3.dll);
- Le serveur TAPI;
- Le fournisseur de services téléphoniques (TSP);
- Le fournisseur de services Media (MSP).

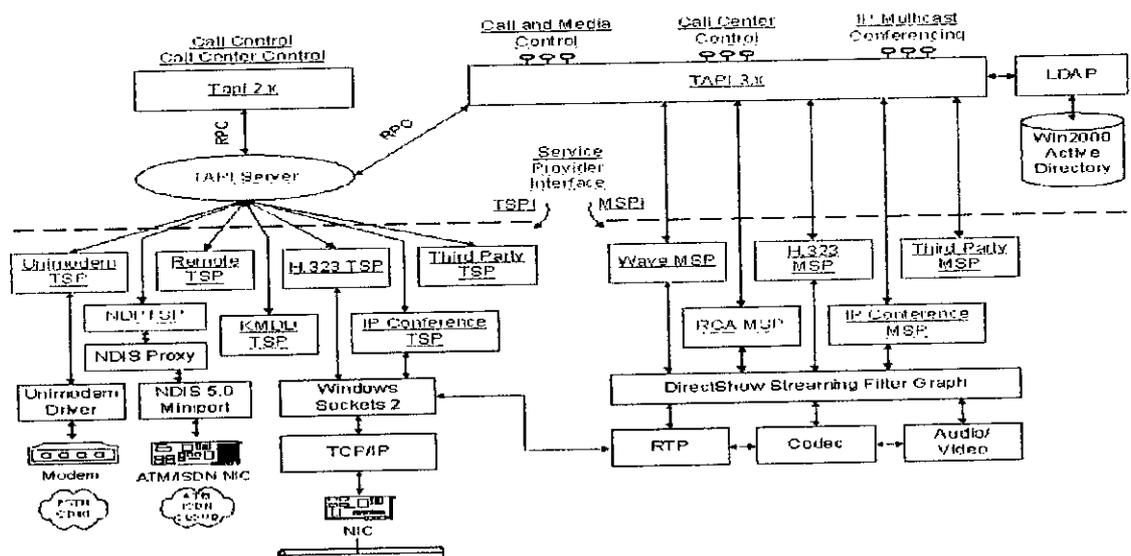


Figure 3.2 : Architecture de la TAPI 3.0 [17]

La partie gauche du schéma de la figure 3.2 montre les composants de la TAPI2.x . Le côté droit montre les nouveaux composants constituant la TAPI3.0. La TAPI3.0 COM (Component Object Model) API permet une orientation objet donc un langage de programmation orienté objet.

La TAPI 3.0 comme La TAPI2.x offre des fonctionnalités d'appel mais aussi un accès média, un accès aux fichiers et bien sûr un accès aux terminaux (les terminaux sont les dispositifs qui reçoivent et émettent l'audio et la vidéo comme les cartes son ,la caméra vidéo...etc).

Au niveau des applications , il y'a des interfaces COM pour le contrôle d'appel , de média et de fichiers. Il y'a aussi des interfaces COM au niveau des fournisseurs de services SP pour le support des services comme la téléphonie IP et le contrôle média .

Les SP (Services Providers) gèrent les mécanismes de transport média. Ils incluent les TSP (Telephonic Services Providers) pour les contrôles d'appels et les MSP (Media Services Providers) pour les contrôles média.

La TAPI3.0 offre une compatibilité avec les TSP de la TAPI 2.x. Les TSP supportent les interfaces COM comme la téléphonie IP TSP et le H.323 TSP.

Les MSP offrent un moyen uniforme pour l'acquisition des données média dans un appel car, ils supportent l'API Direct Show. Donc, les MSP implémentent les interfaces Direct Show pour des TSP particuliers véhiculant des informations Média.

III.3.3. Les concepts TAPI

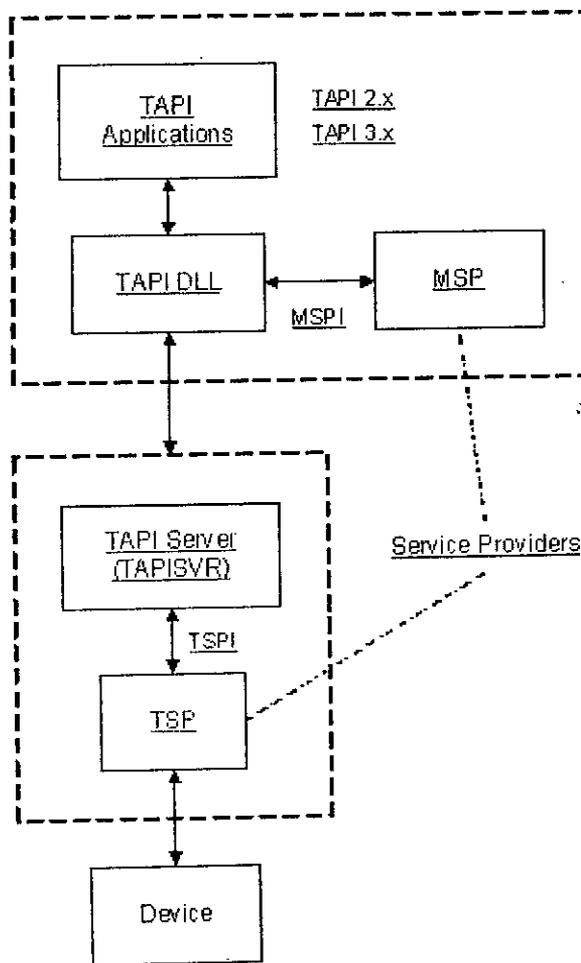
TAPI distingue entre un dispositif ligne et un dispositif téléphonique. Un dispositif ligne est la représentation d'un dispositif physique qui connecte l'ordinateur au réseau, il inclut les modems et les cartes RNIS. Un dispositif téléphonique est la représentation d'un dispositif qui a les capacités d'un appareil téléphonique, il doit avoir un haut parleur, un microphone, un écran...etc.

TAPI distingue aussi entre les concepts de ligne et adresse. La ligne est l'entité physique, et l'adresse est par exemple le numéro assigné à cette ligne.

Normalement chaque ligne lui est associée une seule adresse mais il y'a des cas où plusieurs adresses sont associées à une seule ligne.

III.3.4. Modèle de programmation TAPI

Le schéma ci-dessous illustre le fonctionnement de la TAPI3.0 :



TAPIDLL : TAPIDLL avec TAPISRV séparent entre l'utilisateur ou une application serveur et le SP. Il y'a 3 dll associées avec TAPI : tapi.dll, tapi32.dll et tapi3.dll.les applications TAPI3.0 sont liées à la tapi3.dll.

TAPISRV : c'est le centre de l'information téléphonique sur une machine utilisateur. Ce service suit les ressources téléphoniques ,les applications enregistrées pour diriger les demandes téléphoniques associées, et il permet une interface avec les TSPs.

Figure 3.3 : Modèle de programmation TAPI [12]

Une application charge la TAPIDLL (tapi.dll, tapi3.dll), celle ci valide et met en ordre les paramètres de la fonction puis :

- 1- crée un objet MSP et communique avec lui en utilisant un ensemble défini de commandes le MSPI (Media Services Providers Interface).
- 2- établit une liaison avec le serveur TAPISRV qui traite l'appel et dirige les requêtes aux fournisseurs de services appropriés les TSP en utilisant l'interface TSPI.

Les communications entre les TSP et MSP prennent place en utilisant une connexion virtuelle qui passe à travers TAPIDLL et TAPISRV. La paire TSP/MSP fournit des informations sur l'état des dispositifs et leurs capacités et implémente, les commandes spécifiques pour la réponse désirée.

III.4. Développement de l'application

Avant d'aborder le développement de l'application de communication qui a pour but l'ouverture des ports de communication et l'utilisation des opérations d'E/S, il faut dans un premier temps décrire et définir l'environnement physique et logique disponible.

III.4.1. Environnement de test et de développement

L'application que nous allons concevoir permet uniquement la communication entre un abonné RTC et un abonné RNIS. Comme le réseau RNIS n'existe pas en Algérie, nous allons utiliser pour notre conception une maquette d'essai composée d'un PBX RNIS (annexe 2).

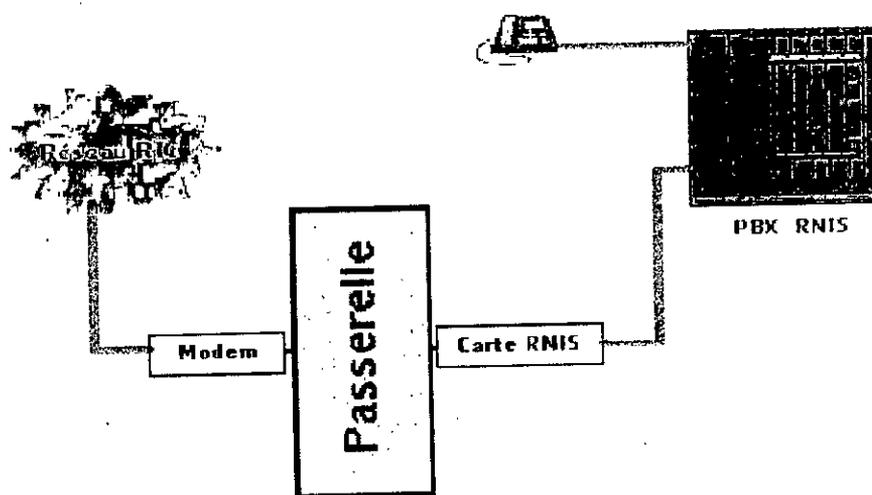


Figure 3.4 : Schéma général de la maquette d'essai

III.4.1.1. Plate forme de développement

D'après la figure 3.4, le matériel nécessaire pour pouvoir mener à bien notre application est le suivant :

- Un modem (annexe 2);
- Un PC performant dont le système d'exploitation est Windows XP pour le développement de l'application ;
- Une carte réseau RNIS (annexe 2) ;
- Un PBX (annexe 2);
- Des lignes téléphoniques.

III.4.1.2. Environnement de développement logiciel

La TAPI 3.0 permet le développement des applications de communication pour les systèmes d'exploitation Microsoft Windows 2000, Windows XP, et Windows .NET Server.

On peut écrire des applications TAPI en différents langages de programmation objet, incluant le Java, le Visual Basic, et le C/C++.

Dans notre application, le système d'exploitation est le Windows XP et le langage de programmation est le Builder C++ 5.5 (qui supporte la tapi3.dll, la bibliothèque de la TAPI 3.0).

III.4.2. L'application

III.4.2.1. Organigramme général

Cette application peut avoir deux modes de fonctionnement :

-Le mode transparent qui permet l'établissement de la liaison entre les deux abonnés RTC et RNIS d'une manière directe sans test ni contrôle.

-Le mode test qui permet la visualisation et le contrôle de la communication.

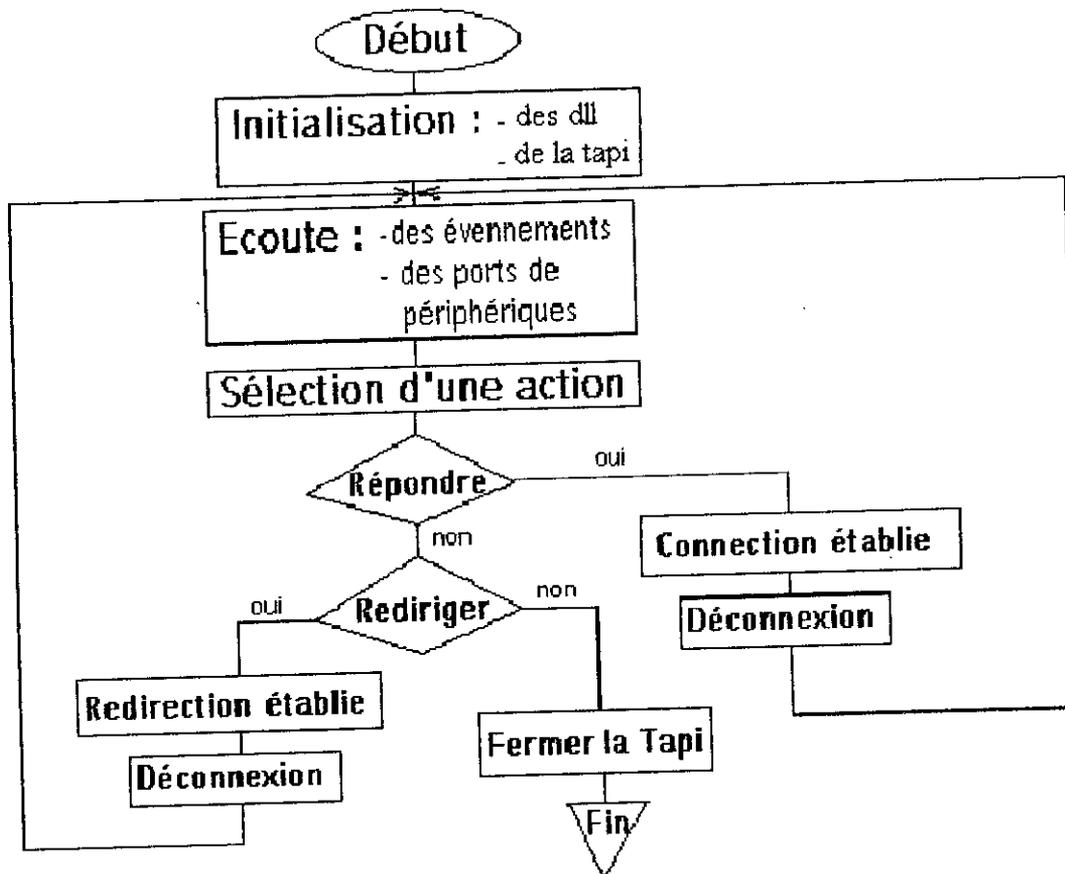


Figure 3.5 : Organigramme de l'application

III.4.2.2. Détails de l'application

Le déroulement de notre application se fait en deux phases :

Phase d'initialisation : Cette phase concerne le chargement des bibliothèques ainsi que l'initialisation des variables associées. Elle se charge aussi de l'énumération des adresses disponibles ainsi que la détermination des types de communications possibles pour chaque adresse.

Elle crée ensuite un gestionnaire d'événements pour les besoins de communication entre l'application et la TAPI et s'informe tout le temps sur les types de média et les adresses pour lesquelles l'application va gérer les appels.

Phase commande : c'est la phase d'interprétation des actions utilisateur. Elle l'informe aussi de l'arrivée d'appels entrant, répond, redirige, déconnecte et ferme l'application selon ses vœux.

La figure 3.6 donne le détail du fonctionnement de notre application.

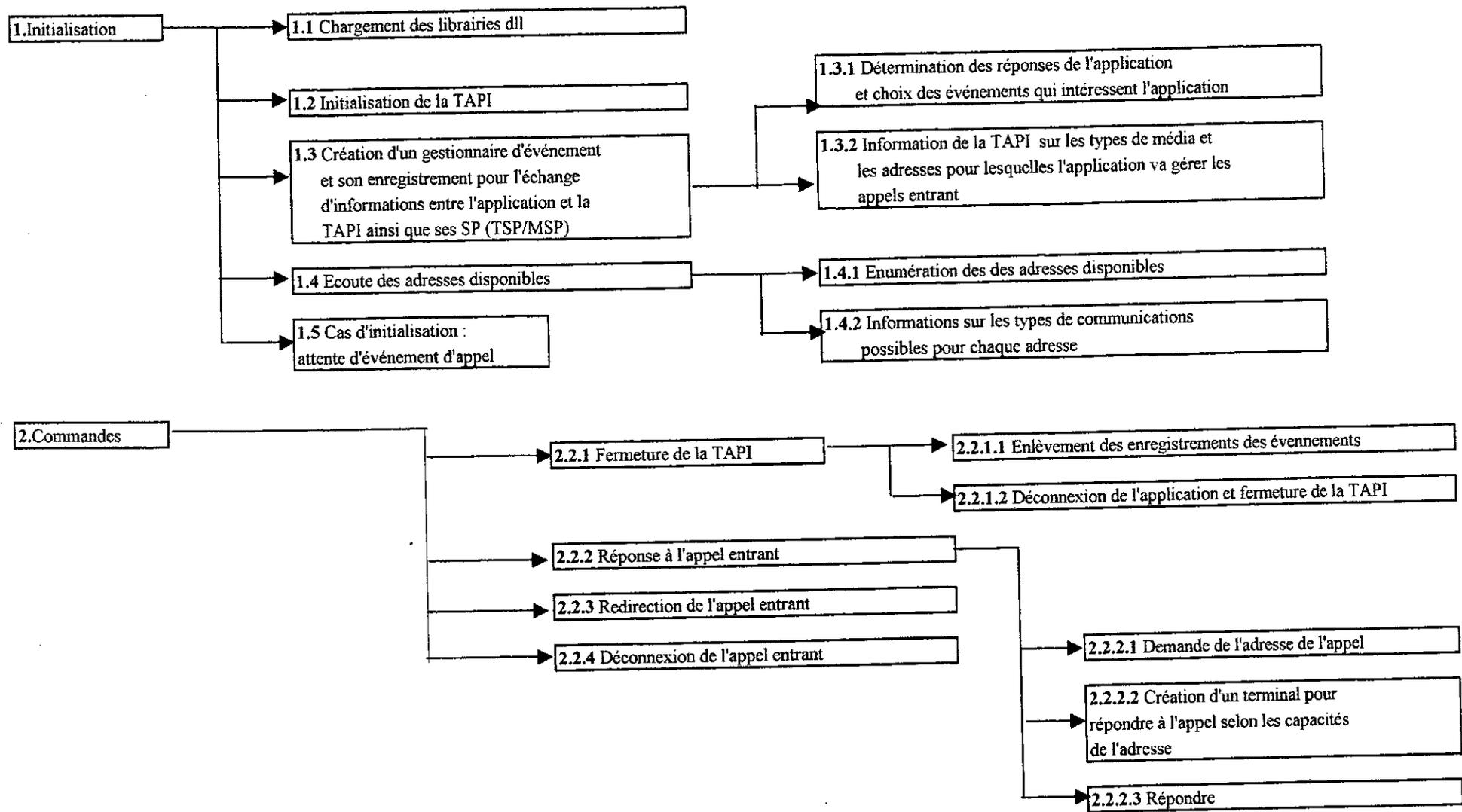
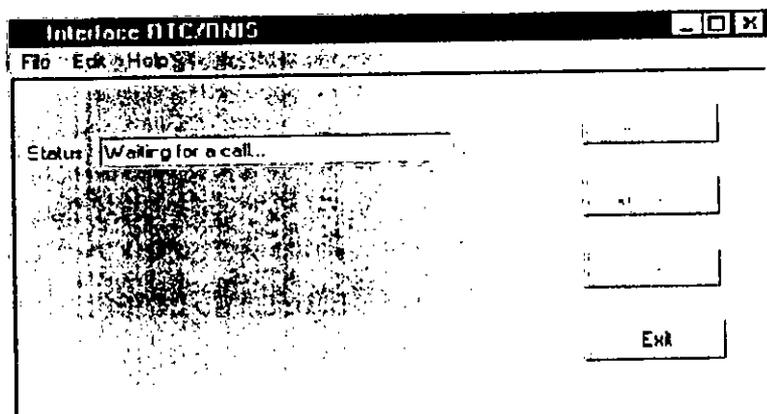


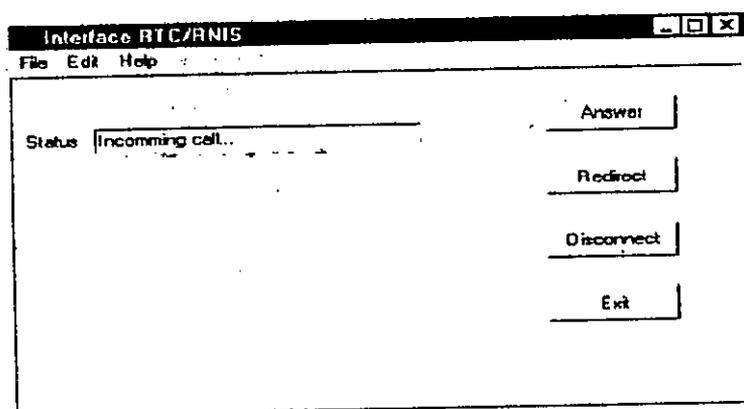
Figure 3.6 : Détail de fonctionnement de l'interface RTC/RNIS

III.4.2.3. Illustration des boites de dialogue de l'application :

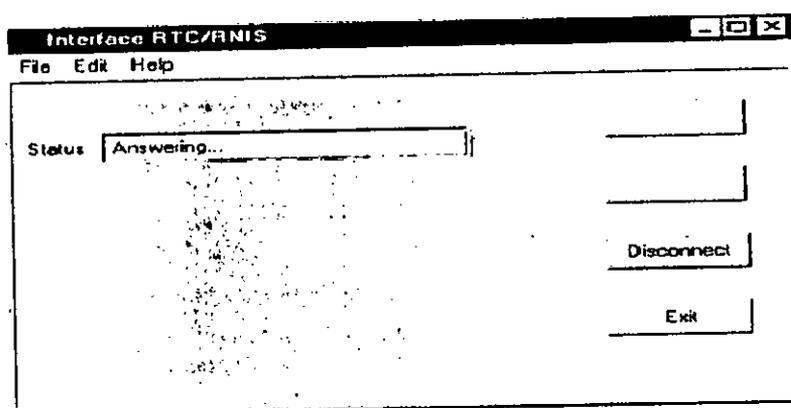
A l'exécution de cette application, une boite de dialogue s'affiche indiquant que l'application est en attente d'appel entrant :



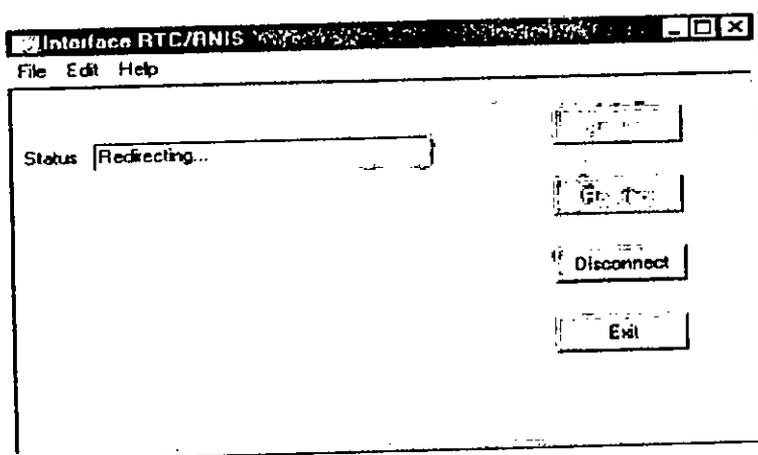
Dés qu'un appel arrive le statut change :



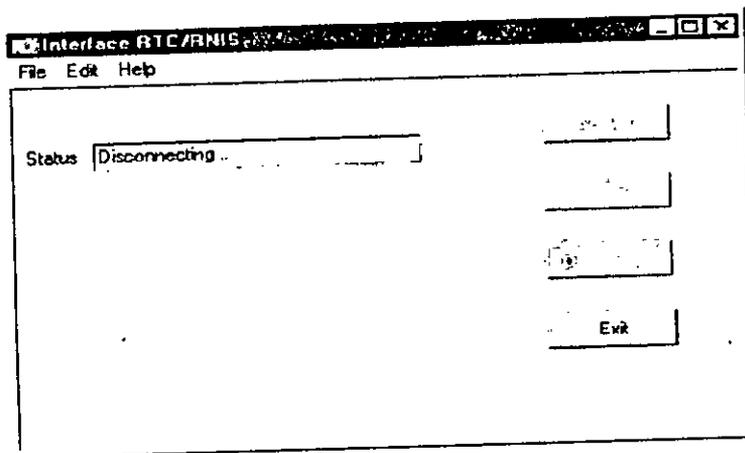
Si on décide de répondre :



Si on redirige l'appel vers une autre adresse :

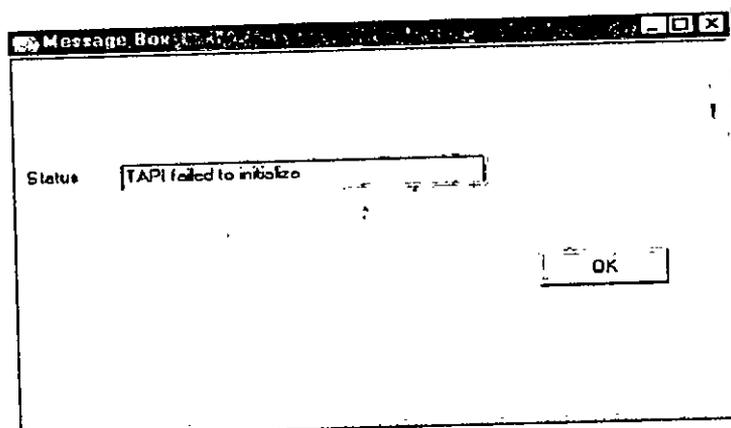


Si on se déconnecte de l'appel :

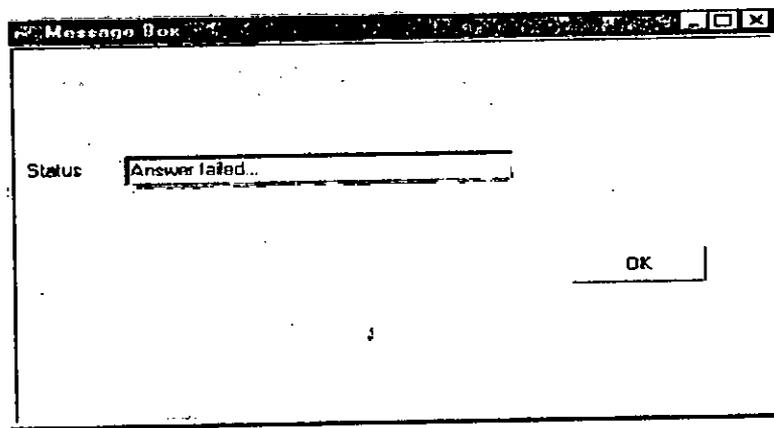


L'application envoie des messages :

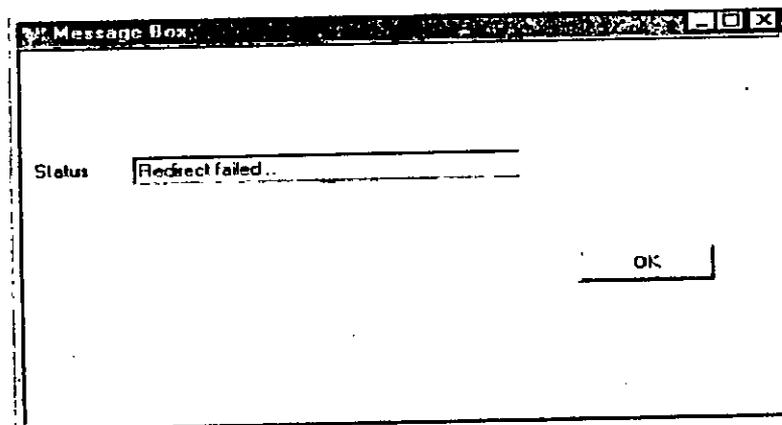
Dans le cas ou la TAPI n'est pas initialisée :



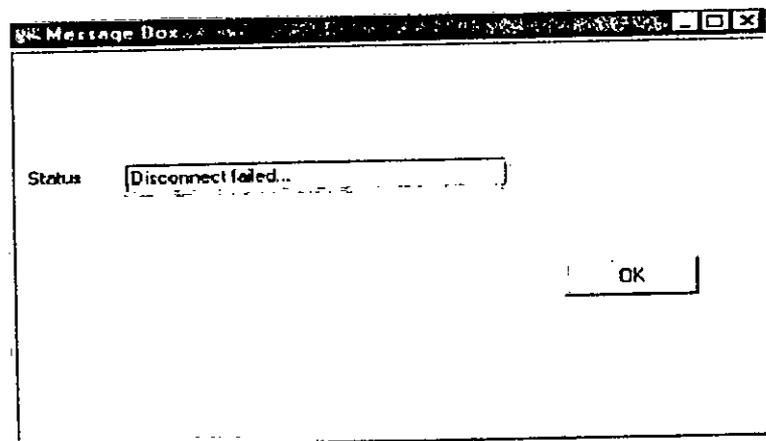
Dans le cas ou la réponse à l'appel n'est pas réussie:



Dans le cas ou la redirection de l'appel a échouée:



Dans le cas ou la déconnexion n'est pas établie:



III.5. Conclusion

L'approche de développement que nous avons adoptée a conduit à la réalisation d'une application extensible et normalisée à travers les fonctions intégrées dans la TAPI.

Comme il a été expliqué, deux modes de fonctionnements sont possibles. Nous avons privilégié (comme le montre nos figures) le mode test pour les besoins évidents de développement. Il reste très facilement adaptable.

Le fonctionnement est « bi utilisateur » full duplex, notre but était de réaliser la première phase qui consiste en une transformation de protocole. Cependant, ce travail peut être étendu, en exploitant toujours les fonctions intégrées de la TAPI ou leur extension, à une vraie passerelle RNIS/RTC multiutilisateurs. On aura ainsi réalisé un PBX à protocoles hétérogènes avec des possibilités diverses d'interconnexion avec d'autres réseaux (on cite le réseau IP par exemple).

CONCLUSION GENERALE

Le développement que nous avons effectué a eu à traiter deux types de réseaux distincts ; l'un répondant aux insuffisances de l'autre.

L'étude des réseaux nous a permis de comprendre les mécanismes de base sans qu'ils soient nécessaires à la phase de développement, vu que tous les concepts associés sont intégrés dans l'interface de programmation. Notre travail consistait beaucoup plus à la recherche des fonctions souhaitées ou leurs combinaisons pour permettre l'activation du service souhaité.

Le résultat obtenu a consisté en l'obtention d'une passerelle bi-utilisateurs. Comme on l'a déjà cité, ce travail peut être étendu à une vraie passerelle multiutilisateurs.

Si l'on regarde sous l'angle de l'évolution technologique, notre apport peut être interprété comme une aide à la compréhension des outils de conception de passerelle inter réseaux car et à notre avis, pour peu qu'on arrive à augmenter par des artifices théoriques le débit sur un réseau RTC, l'intégration des services existe déjà à travers le protocole IP !.

ANNEXE 1

COMMANDES HAYES OU AT

La quasi-totalité des modems sont configurables, et surtout les plus récents, qui reconnaissent un grand nombre de protocoles. La configuration de ces modems peut se faire de bien des manières différentes : par changement d'une EPROM sur support ZIF, par jumpers, par positionnement de signaux électriques spécifiques ou au travers d'un canal de communication « normal » reconnu par le modem. C'est cette dernière solution qui est actuellement la plus utilisée et c'est au travers de la liaison RS-232 que se fait la configuration du modem.

La RS-232 est avant tout faite pour transmettre des caractères, et, du point de vue l'utilisateur, les caractères sont le plus simplement organisés en lignes. C'est donc au travers de lignes de commandes que le plus répandu des langages de configuration de modem, le langage *Hayes* (d'après le nom du constructeur qui l'a introduit) transmet ses commandes au modem. Du point de vue du modem, il y a alors deux modes :

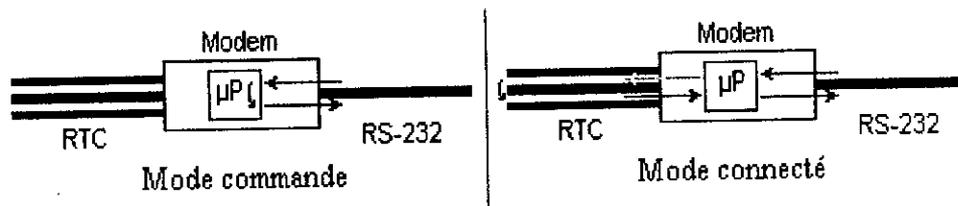


Figure 1 : Mode commande, mode connecté [14].

Le mode **commande**, où le microprocesseur du modem reçoit des caractères au travers de sa liaison RS-232, les interprète comme des commandes et retransmet les résultats au travers de cette même liaison. Il ignore alors totalement ce qui se passe sur sa connexion au RTC, qui est le plus souvent raccroché.

Le mode **connecté** où, au contraire, les données en provenance de la RS-232 ne sont pas interprétées, mais "simplement" retransmises sur le RTC en direction du modem, après tous les traitements devant avoir lieu sur ces dernières (empaquetage, compression, etc.) Inversement, les données reçues depuis le RTC sont alors retransmises en direction de la RS-232. Dans ce mode, la ligne téléphonique est évidemment décrochée...

Les commandes Hayes sont donc organisées en lignes et sont entrées en mode commande (c'est le mode par défaut lorsque le modem est allumé). Elles ont un point commun : toutes (à l'exception d'une seule) commencent par la suite de lettres 'AT' et se terminent par un retour chariot (fin de ligne). Les lettres A et T peuvent être écrites en majuscule ou en minuscule. Après ces deux lettres, un certain nombre de commandes peuvent être juxtaposées.

Le modem, après traitement de la commande, renvoie un message indiquant soit que tout s'est bien déroulé ('OK'), soit signaler une erreur ('ERROR'). Beaucoup de modems renvoient par défaut l'écho des commandes qui leur sont transmises, mais la plupart d'entre eux ne le font que si la ligne tapée commence effectivement par les lettres 'AT'. *Attention* : tout ce qui est tapé après 'AT' est considéré par le modem comme une commande.

Voici quelques exemples de commandes AT :

AT seule : provoque la réponse OK du modem ou 0 s'il est prêt à recevoir des commandes.

Dn : commande de numérotation, elle indique au modem qu'il doit composer le numéro n figurant à la suite de D sur la ligne de commande.

Ln : Volume du haut-parleur du moniteur. ATLn règle le volume du haut-parleur sur faible, moyen ou fort Paramètres (n = 0 - 3).

ATA : réponse manuelle à un appel.

ATH : raccrocher.

Si vous voulez plus d'explication sur les commandes AT ou la liste complète, vous pouvez consulter le site : <http://www.miracle.qc.ca/communication/at/commat.htm>

CARACTERISTIQUES DE L'EQUIPEMENT UTILISE

1. Le modem

Le modem est le périphérique utilisé pour transférer des informations entre plusieurs ordinateurs (2 à la base) via les lignes téléphoniques. Les ordinateurs fonctionnent de façon digitale (binaire), mais les modems sont analogiques.

Le modem convertit en analogique l'information binaire provenant de l'ordinateur, ainsi il module les informations numériques en ondes analogiques; en sens inverse il démodule les données numériques.

C'est pourquoi le modem est l'acronyme de MODulateur/DEModulateur.

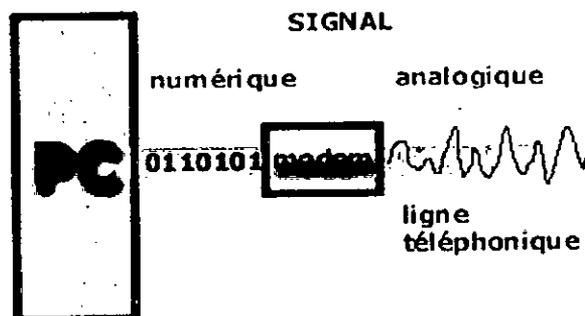


Figure 4.2 : Les conversions A/N et N/A du modem [16].

Une ligne téléphonique est conçue pour fonctionner avec un téléphone, c'est pour cela qu'un modem a besoin d'établir une communication avec un ordinateur distant grâce à un numéro de téléphone avant de pouvoir échanger des informations.

1.1. Le débit maximal du modem

Le réseau téléphonique qui est utilisé par les modems est optimisé pour le transport de la voix, il est composé à l'heure actuelle de segments numériques (pour l'essentiel) et de segments analogiques (liaison avec l'abonné). Il y a donc transformation entre l'information analogique (généralement la voix) et l'information numérique.

Pour ce faire, on échantillonne le signal 8 000 fois par seconde, chaque échantillon est codé sur un octet. On est donc capable en théorie d'atteindre un débit de $8\,000 \times 8 \text{ bits/seconde} = 64 \text{ Kbits/sec}$.

Mais cette valeur ne peut jamais être atteinte car la portion analogique du réseau est exposée à la dégradation par le "bruit", d'autre part les conversions numériques/analogiques ne sont pas linéaires et induisent une forte baisse du débit maximal, enfin les 256 valeurs possibles de codage sur un octets ne sont pas toutes utilisées, en fait seul 7 bits sont utilisés pour le transfert de l'information ce qui ramène le débit maximal à : $8\,000 \times 7 \text{ bits} = 56 \text{ Kbits/sec}$.

Ce débit de 56 Kbits/sec pourra être atteint dans le sens fournisseur de service vers utilisateur car généralement les fournisseurs de services sont reliés à Internet par une ligne numérique, la transformation est donc une conversion Numérique/Analogique.

Dans le sens inverse, de l'utilisateur vers le fournisseur de service, la transformation est une transformation analogique/numérique, or un signal analogique peut prendre une infinité de valeurs (dégradation, bruit, etc.), il y aura donc, proportionnellement, plus d'informations à coder ce qui limite le débit à 33,6 Kbps.

1.2. Les normes du modem

Les modems respectent des normes qui fixent, entre autre, le débit maximal de l'appareil.

Ces normes sont élaborées par l'ITU (International Telecommunication Union) sous forme d'Avis.

Tous ces Avis commencent par la lettre V :

V22	600 ou 1.200 bits/s en duplex symétrique.
V22 bis	1.200 ou 2.400 bits/s en duplex symétrique.
V23	1200/75 bps, c'est le Modem du Minitel
V32bis	Modem 14 400 bps
V34	28 800 bps
V34bis ou V34+	V.34+ n'est pas une norme de l'UIT. C'est une appellation inventée par des constructeurs de modems V.34 quand ils ont aligné leurs modems sur la version finale de la Recommandation V.34, sortie en 96 et validant l'extension de vitesse à 33600 bit/s.
V90	56 Kbps. Le standard V90 met fin à la guerre qui opposait US Robotic qui avait mis au point les modems X2 et Rockwell et Lucent Technologies qui proposait le K56
V29	Fax groupe III à 9 600 bps
V17	Fax groupe III à 14 400 bps

Tableau 4.1 : Normes du modem

2. La carte RNIS

La carte RNIS est le périphérique utilisé pour transférer des informations entre plusieurs ordinateurs (2 à la base) via les lignes téléphoniques du réseau.

La carte réseau RNIS utilisée est une carte Gazel 128, c'est la porte d'entrée sur le réseau elle gère deux canaux B et permet d'établir des connexions avec un site (à 64 ou 128 Kb/s) ou avec deux sites simultanément (à 64 Kb/s). Elle gère également le canal D pour la signalisation Numéris.

Gazel 128 comporte un port de communication virtuel, ce qui permet à tout logiciel de communication de la piloter par commandes AT. Elle intègre un modem logiciel pour le fax jusqu'à 14,4 Kb/s, l'émulation du Minitel, les fonctions vocales et le transfert de fichier en protocole V.22 bis compatible avec les modems analogiques.

Elle possède également un pilote CAPI 2.0 pour les logiciels utilisant cette interface de programmation RNIS et un pilote NDIS WAN pour une utilisation de l'Accès réseau à distance de Microsoft.

Les caractéristiques de Gazel 128 [6]

En installant la carte Gazel 128, on doit installer aussi ses logiciels et ses pilotes pour qu'elle soit en service. Ainsi le dossier **utilitaires Gazel** se crée . Il contient des raccourcis vers les utilitaires de Gazel 128.

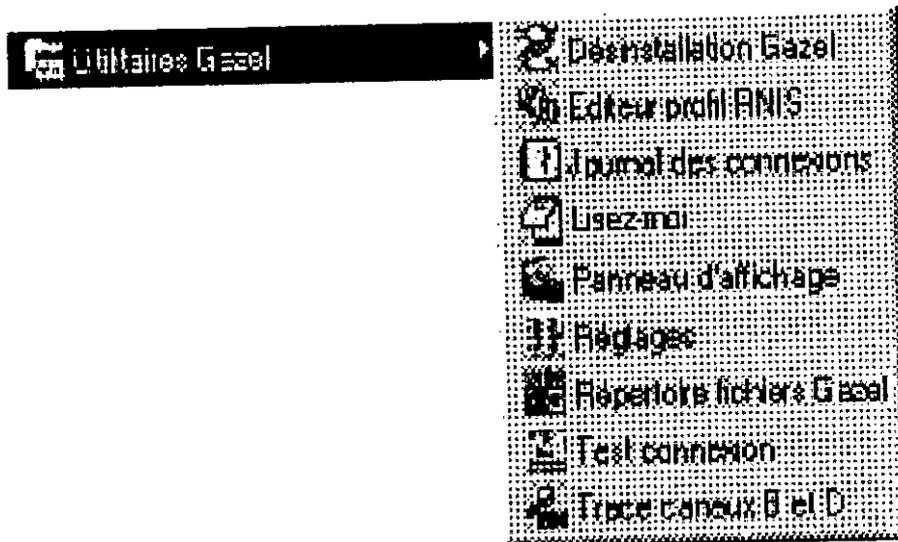


Figure 4.3 : Utilitaire Gazel [6].

- **Désinstallation Gazel** : permet de désinstaller les logiciels Gazel de votre PC.
- **Editeur profil RNIS** : permet d'éditer des profils de communication non standards. Réservé aux techniciens, cet utilitaire n'est utilisé que dans des cadres d'application très spécifiques.
- **Journal des connexions** : fournit les statistiques globales et un historique détaillé de toutes les connexions effectuées ou reçues (correspondant, heure, durée, etc.). Permet l'exportation de ces données vers un tableur ou un gestionnaire de base de données.
- **Lisez-moi** : documentation complémentaire et changements intervenus après l'édition de ce manuel. Il est recommandé d'imprimer et de lire ce document.
- **Panneau d'affichage** : permet de connaître les états des échanges de Gazel 128 avec le réseau RNIS à un moment donné, et donc d'identifier et de résoudre les principaux problèmes . Fournit également différentes informations comme le n° d'appel du site distant, la durée de la connexion en cours et les octets émis et reçus.
- **Réglages** : permet de configurer l'adresse RNIS de Gazel 128 , de sélectionner et régler le port de communication Gazel , de modifier les profils par défaut, d'installer/désinstaller les pilotes Gazel et de connaître les informations de la configuration. Cet utilitaire possède une aide en ligne.
- **Répertoire fichiers Gazel** : ouvre une boîte MS-DOS dont le répertoire courant est Gazel. Cet utilitaire n'offre d'intérêt que pour des opérations de maintenance spécifiques.
- **Test connexion** : permet de tester le fonctionnement de votre configuration.
- **Trace canaux B et D** : permet de visualiser à l'écran ou d'enregistrer sous forme d'un fichier texte les derniers événements survenus sur le canal D et les trames échangées sur le canal B (ce module, destiné aux techniciens, est susceptible de servir en cas d'appel au service d'assistance technique Gazel).

Des éléments ont été ajoutés dans le gestionnaire de périphériques de l'ordinateur parmi eux il y'a l'élément **Port de communication Gazel (COMn)** et un ensemble de modems (profils de communication) associés au port de communication Gazel ont été ajoutés dans le type **Modem** :

- (Gazel) modem Fax+Minitel profils V.17, V.21, V.22 bis, V.23, V.27 ter et V.29.
- (Gazel) profil par défaut permet de définir ses propres réglages.
- (Gazel) V.120 canal B profil V.120 standard sur un canal B jusqu'à 64

Kb/s.

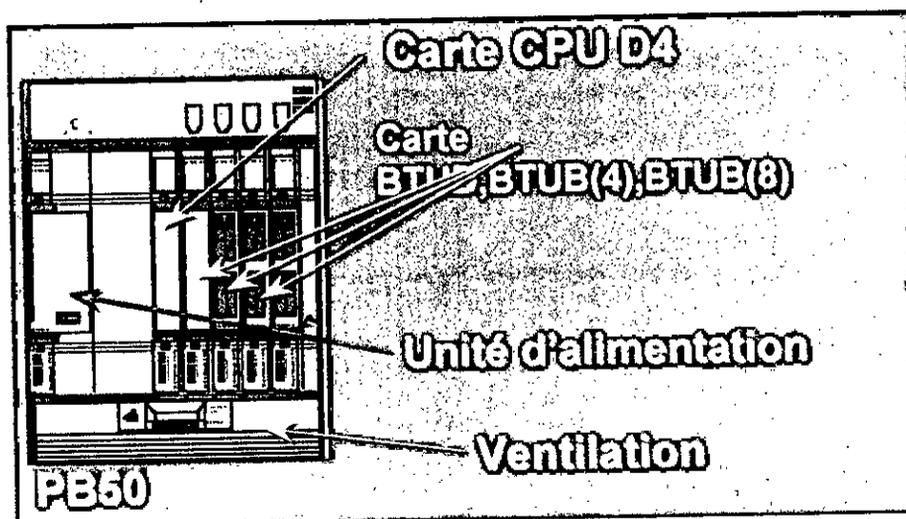
3. le PBX (Private Branch eXchange)

Comme nous l'avons déjà vu, le PBX fait partie intégrale du réseau privé RNIS dont nous disposons, ainsi nous lui accorderons dans cette section un intérêt particulier.

Le PBX est au réseau privé ce que le commutateur public est au réseau public. La taille et le nombre d'utilisateurs de ce réseau téléphonique privé sont plus restreints. Néanmoins, les grands principes de fonctionnement sont assez proches. Le PBX permet l'établissement de communications entre utilisateurs internes, gère une signalisation interne au réseau privé, offre des services à valeur ajoutée à ses abonnés internes comme le ferait un opérateur de télécommunication.

3.1. Présentation du système PB50

Le PB50 est l'autocommutateur disponible au sein du CERT constituant notre réseau privé RNIS. Le PB50 est un système flexible qui a une structure modulaire avec des cartes assemblées montées dans une sorte de cabinet comme le montre la figure 1. Le cabinet est équipé de cartes ainsi que d'une alimentation.



3.2. L'alimentation (110-127 VAC+10%)

l'alimentation est encastrée dans le BP50, et un interrupteur assure sa position sur ON et OFF. Elles alimente jusqu'à 05 cartes et convertit la tension en DC/DC :

- L'entrée : 36VAC ou 48 VDC
- Sortie : ± 12 et +5VDC

3.3. Les cartes

3.3.1. Le processus central CPU-D4

Cette carte est montée toujours dans la première position du cabinet elle est composée de :

- processeur central ;
- mémoire de programmation et de données ;
- unité de conférence ;
- commutation ;
- horloge à temps réel ;
- un port V.24 pour les opérations locales et la maintenance ;
- 2 ports V.24 qui peuvent servir pour d'autres applications ;
- un port RS485 configurable ;
- un modem V.32 bis pour la maintenance à distance ;
- des connexions de capteurs de température ;
- des ports audio pour la musique ;
- un buffer de données pour 500 communications en cas d'échec de connexion V.24.

3.3.2. La carte accès primaire BTU-D

C'est une carte pour un maximum de 30 canaux à 64Kbit/s et un canal D à 16Kbit/s associés par connexion PRA (liaisons (700-729)).

3.3.3. La carte accès de base BTU-B2

C'est l'accès de base supportant une connexion numérique (dans un format 2B+D) au réseau public aussi bien que les interfaces d'abonnés au terminaux à bus -S. cette carte est disponible à 4 ou 8 abonnés .

3.4. Capacités

- extensions digitales : 8-(8*8)
- extensions analogiques : 8-32
- interface S : 8*(2B+D)
- branches analogiques : 4-16
- PRA : 1*(30B+D)
- branches digitales : 8* (2B+D)

ANNEXE 3

QUELQUES FONCTIONS DE LA LIBRAIRIE TAPI 3.0

La TAPI mets à notre disposition, un grand nombre de fonctions et de services pour la conception d'applications personnalisées. Mais il faut savoir que la majorité des actions qu'on veut réaliser sont une combinaison de ces fonctions.

Les fonctions principales de la TAPI sont par classes :

Initialisation

ITTAPI::Initialize : initialise tous les services de la TAPI.

Inventaire des ressources

ITTAPI::EnumerateAddresses : énumère les adresses disponibles.

ITTAPI::get_Addresses : crée une collection d'adresses disponibles.

ITAddressCapabilities : donne les informations sur les capacités de chaque adresse.

ITMediaSupport : permet à l'application de connaître les capacités du support media pour une adresse.

Notification des évènements

ITTAPIEventNotification::Event : c'est la fonction que TAPI appelle pour déterminer l'état de l'application.

ITTAPI::put_EventFilter : informe la TAPI sur les événements qui intéressent l'application. Si cette fonction n'est pas utilisée, l'application ne recevra aucune notification d'évènement.

ITTAPI::RegisterCallNotifications : informe la TAPI sur les types de media et les adresses à travers lesquelles l'application va piloter les sessions entrantes.

Opération de contrôle

ITAddress::CreateCall : pour établir un appel.

ITBasicCallControl::Answer : pour répondre à un appel entrant.

ITBasicCallControl::Disconnect : pour déconnecter un appel.

ITBasicCallControl::Transfer : pour rediriger l'appel vers une autre adresse.

Creation de terminaux :

ITBasicCallControl2::RequestTerminal : demande un terminal adéquat en précisant le type d'informations.

ITTerminalSupport::CreateTerminal : crée et initialise un nouveau terminal parole ou média selon les capacités de l'adresse.

Fermeture

ITTAPI::UnregisterNotifications : enlève les enregistrements des notifications d'évènements.

ITTAPI::Shutdown : ferme la TAPI.

Si vous voulez plus d'informations concernant le fonctionnement de la TAPI 3.0 ou TAPI 2.x, ainsi que toutes ces fonctions, vous pouvez consulter le site :
<http://msdn.microsoft.com>.

GLOSSAIRE

A

API : Une API (Application Programmables Interfaces) est une petite fonction Windows stockée dans une **DLL** (Dynamic link library). Windows nous fournit quelques centaines d'API qui sont stockés dans Kernel32.dll User32.dll Gdi32.dll.

API Win 32 : Ce sont les API dont les paramètres sont à 32 bits.

ATM : (Asynchronous Transfer Mode) mode de transfert asynchrone.

B

Bus S0 : "Réseau local" RNIS, permettant de raccorder jusqu'à 5 terminaux dotés d'une interface S0 (téléphones, télécopieurs, micro-ordinateurs) sur le même accès de base. Un PABX Numéris est capable de gérer plusieurs bus S0 à la fois pour les communications externes et internes.

C

Canal : Les accès d'utilisateur offrent des débits numériques qui sont partagés en canaux. Les canaux numériques peuvent avoir des destinations différentes.

Canal B : Canal commuté en mode circuit. Dans l'accès de base comme dans l'accès primaire, sa capacité est de 64 kbit/s. L'accès de base en compte 2, et l'accès primaire de 15 à 30, par tranche de cinq.

Canal D : Canal réservé à la signalisation et à l'accès au réseau. Son débit est de 16 kbit/s sur l'accès de base et de 64 kbit/s sur l'accès primaire.

CAPI : (*Common ISDN API*), Interface de programmation d'origine allemande adoptée par l'ETSI (l'institut européen des normes de télécommunications) (CAPI 2.0).

CCITT : Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique. Il a été renommé UIT-T depuis 1993.

Code CCITT n°7 : Protocole de signalisation évolué utilisé entre les centraux du réseau public.

COM : (Component Object Model) modèle de composant objet, représente l'infrastructure de Microsoft pour les modules de code indépendants des langages de programmation et des plate-formes d'ordinateur. Le cahier des charges de COM permet à des objets d'exposer les interfaces qui peuvent être employées par n'importe quel langage de programmation qui supportent la création des objets COM.

Commutation de circuit : Technique permettant d'allouer des voies de communication qui disposent de ressources de multiplexage et de commutation qui leur sont propres pendant toute la durée de la communication.

Commutation de paquets : Technique permettant des communications en affectant les ressources nécessaires au multiplexage et à la commutation qu'en raison exacte de leur besoin. L'action consiste à transporter un paquet d'information d'une entrée vers une sortie dans un commutateur.

CPU : (Central Processing Unit) c'est l'unité centrale.

D

Datagramme : Service de commutation par paquets où le message complet n'emprunte pas nécessairement le même chemin.

DLL : (Dynamic link library) c'est la bibliothèque de liaison dynamique, c'est un ensemble de fonctions et de procédures écrites en C++. Pour utiliser une dll il suffit pour cela de connaître 4 choses : le nom et l'emplacement de cette DLL, ainsi que le nom de l'API à appeler, avec la liste complète des arguments à lui passer.

DSP: (Digital Signal Processor), micro processeur dédié au calcul des mathématiques complexes et au conversions N/A et A/N.

Duplex :La transmission est bidirectionnelle : l'information peut être transmise dans les deux directions.

EPROM : (Erasable Programmable Read-Only Memory) mémoire morte effaçable et programmable .

EEPROM : (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), mémoire morte effaçable électriquement, elle conserve les données une fois que l'alimentation électrique a été coupée. L'EEPROM peut être effacée et reprogrammée à l'intérieur ou à l'extérieur de l'ordinateur.

G

Gazel 128: C'est la carte réseau RNIS de Bewan Systems.

G711 : La recommandation **G711** de l'UIT-T est l'une des composantes audio de la norme H323. Le son est traité suivant l'échantillonnage 300 à 3400 Hz (bande passante du téléphone) et 64 ou 56kbit/s. Ce type de codage est aussi appelé MIC (Modulation par Impulsions et Codage) et est surtout utilisé pour le RNIS.

G732 : Caractéristiques d'un équipement de multiplexage, indiquant la perte d'alignement de trame, l'instabilité du signal ou gigue, les indications alarmes et la perte de puissance.

H

H.323 : Norme de conférence adoptée en 1996 par l'IUT-T pour l'industrie de logiciel de visiophonie , pour les réseaux IP (réseaux locaux ou Internet) à commutation de paquets, réseaux dont le débit varie en permanence.

I

Interface : Frontière entre deux équipements, définie par les caractéristiques physiques et/ou logiques des points de connexion.

IP : (Internet Protocol) protocole Internet de la couche réseau du modèle TCP/IP. Comme toutes les autres couches, IP encapsule les données de niveau supérieur. Gestion de fragmentation des trames.

ISDN : Acronyme de Integrated Services Digital Network, qui est le nom anglo-américain du RNIS.

ISO : International Standard Organisation

IT : Intervalle de temps.

IVR : (Interactive voice server), serveur vocal interactif, Interface entre téléphone et ordinateur. Système pour l'échange des informations entre appelant et central. Les informations des appelants sont reçues soit par le clavier téléphonique (IVR), soit au moyen de la parole naturelle (VRU). Sortie de l'information au moyen d'une voix enregistrée (numérisée) ou synthétique.

L

LAP D : (Link Access Protocol-channel D) Procédure d'Accès à la Liaison sur le canal D.

M

MIC : Modulation par Impulsions et Codage. Technique de transmission utilisée pour véhiculer un signal analogique sous forme numérique. Par extension, désigne les lignes à 2,048 Mbit/s.

Minitel : Le minitel est un terminal permettant la consultation de serveurs à domicile. Le minitel reste toujours très utilisé, y compris pour les transactions commerciales.

MSP : (Media Services Providers) Le fournisseur de services Media de la Tapi.

Multiplexage : La combinaison de nombreux canaux de transmission sur un seul support.

Multipoint : Cette configuration permet à plusieurs centres de partager la communication, soit par ordinateur, vidéo, audio.

Multicast : Technique permettant d'adresser un paquet d'information à plusieurs machines d'un réseau. Cette technique d'échange de l'information est aussi appelée point-à-multipoint. Généralement le transfert d'information dans un réseau se fait :

- soit point-à-point en utilisant comme source et destination des adresses unicast,
- soit en faisant de la diffusion broadcast.

Le multicast est différent du broadcast dans la mesure où seules les machines concernées reçoivent l'information. Le broadcast se limite par ailleurs au réseau local.

N

NDISWAN : Nom générique donné à un pilote de carte réseau indépendant de toute implémentation matérielle ou logicielle. Ce pilote fournit une API multi-protocoles sur réseau local et ce pour une unique interface réseau PC.

Numeris : Nom donné par France Telecom à son service de réseau numérique à intégration de services RNIS.

O

OSI : Open System Interconnexion.

P

PABX : Private Automatic Branch eXchange. Autocommutateur privé d'entreprise.

PDH : (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), hiérarchie numérique plésiochrone. C'est une hiérarchie de multiplexage développée il y a plus de 40 ans par Bell Labs pour transporter plus efficacement la voix numérisée sur câble torsadé.

RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Services.

PRA : Primary Rate Access (ISDN).

PRI : (Primary Rate Interface), accès primaire offrant 30 canaux B à 64 kbit/s et un canal D à 64 kbit/s.

Protocole : La convention utilisée pour communiquer sur une liaison de données.

Plésiochrone : Signifie littéralement "presque synchrone". Ce terme décrit un système de communication où les signaux transmis ont le même débit numérique nominal mais qui sont synchronisés sur des horloges différentes. Selon les normes de l'ITU-T, des signaux sont dit plésiochrones lorsque leurs instants significatifs arrivent généralement avec le même débit, mais avec une variation de débit comprise entre certaines valeurs.

Q

Q.921 : Norme UIT-T de niveau 2. Spécification de la couche liaison de données de l'interface usager-réseau.

Q.931 : Norme UIT-T de niveau 3. Spécification de la couche réseau de l'interface usager-réseau pour la commande d'appel de base.

R

RJ45 : Registered Jack-45, type de connecteur utilisé pour le téléphone.

RS-232 : Standard de définition de ligne série le plus répandu. RS-232 spécifie les signaux électriques et la manière de les connecter.

RS-485 : Le standard RS485 est une version améliorée du RS232. Les principales différences sont que les signaux sont véhiculés sur 2 fils différentiels (ou paire balancée) ce qui procure une bonne immunité aux parasites et autorise des distances de communication supérieures au kilomètre. La seconde différence importante de ce standard, est qu'il procure une notion d'adresse. On peut connecter jusqu'à 256 appareils sur un même réseau RS485.

S

SDH : (*Synchronous Digital Hierarchy*), hiérarchie numérique synchrone), Cœur d'une nouvelle architecture de transmission destinée aux infrastructures de réseaux publics de télécommunication, à base de fibre optique.

Sémaphore : Appellation d'un mode de signalisation normalisé sous le nom de CCITT n°7. Il est accessible à l'utilisateur à travers le canal D (souvent appelé "canal sémaphore").

Serveur : Ressource informatique (machine ou programme) capable de délivrer une information ou d'effectuer un traitement à la requête d'autres équipements.

RTC : Réseau Téléphonique Commuté.

T

TA : (Terminal Adapter) C'est le "boîtier-modem" du RNIS. Il assure l'adaptation des interfaces non-RNIS à l'interface S0 du RNIS en vue de permettre l'établissement des communications et la transmission.

Télécopie : La transmission d'images par un système qui traite de formes claires ou sombres au lieu de caractères précis.

Téléométrie : Le signal qui permet au récepteur de communiquer avec l'appareil de téléaffichage. Un émetteur de téléométrie est installé dans le récepteur et un récepteur de téléométric est installé dans l'appareil de téléaffichage.

TNR : Terminaison Numérique de Réseau (NT2 en anglais). Ce terme désigne l'extrémité du réseau fournie par l'opérateur du réseau. Elle se présente sous la forme d'un coffret placé chez l'abonné.

TNA : Terminaison Numérique d'Abonné (NT1 en anglais). Ce terme désigne une installation d'un abonné comme un central téléphonique privé par exemple.

TSP : (Telephonic Services Providers) Le fournisseur de services téléphoniques de la Tapi.

U

UIT : Union Internationale des Télécommunications. Le comité UIT-T est chargé de la définition des normes de télécommunication (ex CCITT).

V

Visiophonie: Technique permettant la transmission à distance, entre deux ou plusieurs points, d'images vidéo et de son numérisés synchrones. L'image animée est codée numériquement et compressée pour être transmise sur des réseaux numériques. La fréquence des images et la résolution sont assez faibles d'où un certain flou dans la perception des mouvements.

VLSI : Very Large Scale Integration.

X

X25 : Recommandation du CCITT définissant le protocole d'accès aux réseaux de commutation de paquets.

Z

ZIF : Support sur lequel se monte le processeur. Ce type de support qui est utilisé pour certains 486 et les Pentium MMX autorise le remplacement de la puce électronique grâce à un levier. Encore utilisés de nos jours, cette norme de support processeur en est à la version 7, dit ZIF Socket 7.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Cahier des charges, techniques pour la fourniture et l'installation de centraux téléphoniques : *direction de la commutation/sous direction de la téléphonie publique, ministère des PTT 1989.*
- [2] Cours de télécommunications-Réseaux : *Professeur P.G. FONTOLLIET, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne 1974.*
- [3] CTI- La téléphonie informatisée : *ERIC MESSIKA, EYROLLES 1999.*
- [4] Le RNIS techniques et atouts : *G.DECENET, Édition Masson Paris-Milan-Barcelone-Mexico 1997.*
- [5] RNIS- Explorateur Internet Microsoft- Spé.TELECOM : *Sébastien BRAU, Christian CHANE-NAM, Thomas MOUTIER, Mars 1995.*
- [6] Manuel d'utilisation de la carte RNIS GAZEL 128 Modèles ISA, PCI et PCMCIA : *Bewan Systems.*
- [7] Documentation spécifique sur le PB50 : *ERICSSON 1531-BDV BS 101 01 Uen*
- [8] Réseaux et Télécommunications -Technologie des télécoms : *Pierre LECOY, Hermes 2^e édition 1999.*
- [9] Le RNIS : Présentation et applications pour l'utilisateur : *E.IRIS, DUNOD informatique 1989.*
- [10] Le langage C++ : *Bjarne Stroustrup AT&T Labs Murray Hill, New Jersey, CAMPUSPRESS France 3^e édition Mai 1999.*
- [11] Références Tapi : *Help du logiciel de programmation Builder C++5.0.*
- [12] Étude et simulation d'une liaison RNIS avec le protocole Q.721 : *Thèse d'étudiants de l'université de Tizi Ouzou 2001.*
- [13] Tapi Overview.
Site Web : <http://msdn.microsoft.com>
- [14] Réseau Numérique à Intégration de Services (ISDN) : *M. Jean-Louis Frissard 2000.*
Site Web : <http://www.wellx.com/fr/prcst/rnis.htm>
- [15] Notes de travaux pratiques-Réseaux : *Jean-Marc CHALLIER, Université Paul Sabatier Toulouse 1999.*
Site Web : <http://zerczo.com/~royalc/programmation/talk/Mia09.html>

[16] Réseau Numérique à Intégration de Services.

Site Web : <http://www.guill.net/Res4rnis.html>

[17] Histoire rapide du modem.

Site Web : <http://www.commentcamarche.net/technologies/modem.php3>

[18] Site Web de Microsoft Windows:

<http://www.microsoft.com/Window2000/techinfo/howitworks/communication/telephony.htm>